AKADEMIA E SHKENCAVE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I GJEOLOGJISË DHE I MINIERAVE
DEPARTAMENTI I SHKENCAVE TË TOKËS
Seksioni i Gjeofizikës

Prof. Dr. Alfred FRASHËRI

GJEOFIZIKA INXHINIERIKE DHE MJEDISORE

Tiranë, 2012

Botues: Akademia e Shkencave, Seksioni i Shkencave Natyrore dhe Teknike
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Universiteti Politeknik i Tiranës.

Botim i parë, 2005.
Ribotim i parë, 2012, i përditësuar dhe i plotësuar.

Recenzent: Prof. As. Dr. Piro Leka

Redaktor: Inxh. Foto Dhima
Punoi në kompiuter: Ing. Marika Frashëri
Hartat i punoi në kompiuter: Inxh. Entel Xinxo

ISBN: 99943-763-5-7

550.3(075,8)
550.8(075.8)
550.75(075.8)

Tirazhi:

TREGUESI I LËNDËS

Kreu i katërt
KONTROLLI DHE MONITORIMI IN-SITU I GJENDJES TEKNIKE TË VEPRAVE NË NDËRTIM DHE ATYRE EKZISTUESE

Kreu i pestë
STUDIMI I ZONAVE KARSTIKE

Kreu i gjashtë
STUDIMI I GJEOMJEDISIT DHE MONITORIMI SISTEMEVE NATYRORE.

Kreu i shtatë

PROBLEMET GJEOLOGJIKE NË VENDET E GRUMBULLIMIT TË MBETURINAVE URBANE DHE INDUSTRIALE.

8. BIBLIOGRAFIA

ANEKSE

ANNEXES

1. *Slope stability evaluation and monitoring using petrophysical data*
Alfred FRASHËRI
LANDSLIDES AND GEO-ENVIRONMENT, Geotechnical Symbosium in Balcan Region, October 2011. A*lbanian Geotechnical Society.*

2. *Seismic and geoelectric tomography surveys of dams in Albania.*
FRASHËRI A., NISHANI P., KAPLLANI L., XINXO E., ÇANGA B., DHIMA F.
The Leading EDGR, USA, December 1999, Vol. 18, No. 12., pp.1384-1388.

3. *Seismic hazard assessement at local site levels: Durres city case*
(site response analysis)
Siasi KOÇIU*, Piro SHUTERIQI* & Ludwig KAPLLANI**
* Seismological Center, Tirana, Albania
** Faculty of Geology and Mining, Tirana Polytechnic University, Tirana, Albania

4. *Vlerësimi i rrezikut sizmik për një shesh ndërtimi. (konspekt leksioni)*
Alfred FRASHËRI

5. *Diskutim mbi dukuri problemore gjeoteknike në disa ndërtime në Tiranë*
Alfred FRASHERI[1], Foto DHIMA[2]
[1] Fakulteti i Gjeologjise dhe i Minierave, Universiteti Politeknik, Tiranë.

[2].Instituti i Studimit dhe Projektimit te Veprave Hidroteknike ISPH, Tiranë (M.P.Publike).
Referat ne Seminar "Eurokodet në fushën e ndërtimit kërkesë e kohës"

6. *Diskutim mbi dukuri problemore gjeoteknike në disa ndërtime në Tiranë, sipas rezultateve te kontrollit in-situ gjeofizik inxhinjerik*
Alfred FRASHERI[1], Foto DHIMA[2]
Botuar në gazetën "Koha Jonë", 17 Prill, 2001

7. *Rehabilitimi i digave, jetëgjatësi për hidrocentralet.*
Alfred FRASHËRI
Botuar në gazetën "Koha Jonë", 29 korrik 2002

8. Promemorje:
MBI DOMOSDOSHMËRINË E KONTROLLIT TË GJENDJES FIZIKO-MEKANIKE TË VEPRAVE HIDROTEKNIKE DHE TË MJEDISIT GJEOLOGJIK PËRRETH
Alfred FRASHËRI

9. Sizmiciteti i Tokës (Konspekt leksioni)
Alfred FRASHËRI

Grafikët

Foto

Foto 6.3. Mbushja e liqenit Prespa e Vogël me aluvionet e lumit Devoll.

Parathënie

Libri “Gjeofizika inxhinjerike dhe mjedisore” vjen si kërkesë e kohës për të kontribuar në orientimin e gjeofizikës, që krahas kërkimeve e studimeve gjeologjike, të zgjidhë edhe detyrat që lidhen më veprimtaritë e shoqërisë njerëzore për ndërtime dhe ruajtjen e mbrojten e mjedisit.

Duke filluar që nga viti 1960, gjeofizika në Shqipëri e ktheu vëmëndjen edhe për studimin e trojeve ku do të ndërtoheshin vepra industriale si Uzina e Plehrave Azotike në Fier. Më pas, në fillimin e viteve shtatëdhjetë u studiua shtrati i lumit ku do të ngrihej diga e hidrocentralit në Qyrsaq të Vaut të Dejës. Dhe që nga ajo periudhë e deri më sot, është zgjeruar dhe shtuar spektri i studimeve dhe kontrolleve gjeofizike inxhinjerike dhe mjedisore.

Në këtë libër përgjithësohet përvoja dhe rezultatet më të mira të arritura nga gjeofizika për zgjedhjen e detyrave gjeoteknike inxhinjerike dhe mjedisore në Shqipëri. Në mënyrë të plotë për hartimin e këtij libri, në rradhë të parë, kanë shërbyer rezultatet e studimeve komplekse të kryera nga ekipi i Seksionit të Gjeofizikës (Frashëri 1997, Frashëri etj. 1999, Konomi & Frashëri etj. 1985). Janë shfrytëzuar edhe artikujt, në të cilët, në mënyrë të pjesëshme, këto rezultate janë përaqitur sistematikisht edhe në konferenca e kongrese shkencore, si edhe janë botuar në periodikun shkencor, në vend dhe ndërkombëtare. Një listë e plotë e këtyre studimeve paraqitet në Referencat, në fundin e librit. Rezultatet e studimeve të analizuara në libër, të cilat autori i ka drejtuar për një periudhë mbi 20 vjeçare, janë realizuar nga një ekip gjeofizikësh shqiptarë me përvojë të Seksionit të Gjeofizikës në Fakultetin e Gjeologjisë dhe të Minierave, nga Instituti i Sizmologjisë së Akademisë së Shkencave, dhe GEOTEC Sh.p.k., midis të cilëve Prof. Dr. Pertef Nishani, Prof. Dr. Përparim Alikaj, Prof. Dr. Siasi Koçiu, Prof. Dr. Salvatore Bushati, Prof. As. Dr. Ludvig Kapllani, Inxh. Burhan Çanga, Inxh. Entel Xinxo, të cilëve autori u shpreh mirënjohjen falenderimet më të përzëmerta, për bashkëpunimin e frytshëm shkencor. Në mënyrë të veçantë, autori falenderon Inxh. Foto Dhima, për bashkëpunimin e frytshëm në kryerjen punimeve dhe interpretimin e rezultateve të vrojtimeve gjeofizike përmbi dhjetë vjet, si edhe për redaktimin shkencor të këtij libri. Autori i shpreh falenderimet më të mira recenzentit Prof. As. Dr. Piro Leka për vlerësimin e bërë, si edhe për sugjerimet dhe vërejtjet që ndihmuan në përmirësimin e librit.

Gjatë dhjetëvjetëve të fundit, përdorimi i metodave gjeofizike inxhinjerike dhe të mjedisit, si edhe për kërkime hidrogjeologjike është realizuar edhe nga ekipet e Departamentit të Gjeofizikës së Shërbimit Gjeologjik Shqiptar. Autori falenderon autorët e këtyre studimeve, që me punën e tyre kanë kontributuar në zhvillimin e gjeofizikës inxhinjerike dhe të mjedisit në Shqipëri.

Autori e ndjen për detyrë të falenderojë përzëmërsisht Seksionin e Gjeofizikës dhe Dekanatin e Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave, Universiteti Politeknik i Tiranës, si edhe Seksionin e Shkencave Teknike e Natyrore të Akademisë së Shkencave për botimin e këtij libri, që do të kontribuojë në zhvillimin e mëtejshëm të gjeofizikës inxhinjerike dhe mjedisore në Shqipëri.

Tiranë, dhjetor, 2005

*

Parathënie për ribotimin e parë

Periudha shtatë vjeçare që ka kaluar nga botimi i parë i librit ka është karakterizuar nga zhvillimi intensiv i teknologjisë së vrojtimeve gjeofizike për zgjdhjen e detyrave inxhinierike dhe mjedisore. Kjo ka krijuar mundësinë e zgjerimit edhe të fushave të zbatimit të metodave gjeofizike në këto drejtime. Prandaj u pa e domosdoshme që të pasqyrohen këto ndryshime dhe përparime në ribotimin e librit "Gjeofizika inxhinierike dhe mjedisore", botim i Akademisë së Shkencave dhe i Fakultetit të Gjeologjisë dhe Minierave, Tiranë 2005, (ISBN 99943-763-5-7), i autorit Alfred Frashëri.

Ky ribotim është plotësuar gjerësisht, në veçanti, me arritjet e reja të studimit dhe monitorimit të shpateve dhe rrëshqitjeve gjatë këtyre pesë vjetët e fundit, si edhe me problematikën e dukurisë së rrëshqitjeve intensive në të gjithë territorin e Shqipërisë në dimrin e vitit 2010. Në libër janë vendosur edhe një seri aneksesh, të cilët përfaqësojnë artikuj, kumtesa, leksione problemorë të fushës së gjeofizikës inxhinierike, të mbajtura ose botuara gjatë viteve të fundit. Anekset janë në gjuhën shqip ose anglisht, si kanë qënë mbajtur apo botuar.

Autori do të konsiderojë se ka kryer detyrën e vet nëse ky libër do të japë ndihmesën e vet në drejtim të studimit kompleks të qëndrueshmërisë së shpateve dhe të rrëshqitjeve, si edhe të monitorimit të dinamikës së zhvillimit të rrëshqitjeve me anën e metodave dhe teknologjive moderne bashkëkohore, nga ana e instiucioneve të specalizuara, për të evituar humbjet njerëzore dhe për të minimizuar humbjet e mëdha materiale. Por mbi të gjitha është e nevojshme që ligjvënësit dhe administrata shtetërore qëndrore dhe lokale duhet të përgatisin legjislacionin përkatës dhe të kërkojnë zbatimin e ligjeve me rigorozitet për të evituar impaktin njerëzor në shkaktimin e prishjes së qëndrueshmërisë së shpateve dhe zhvillimin e rrëshqitjeve. Eshtë problem i ngutshëm i ditës që të merren edhe masat e duhura për monitorimin e rrëshqitjeve të njohura, për të minimizuar dëmtimet dhe evituar katastrofat.

Libri do ti shërbejë edhe studentëve të fakulteteve inxhinierike, të cilët në profesionin e tyre kanë lidhje me inxhinierinë e ndërtimit dhe mjedisin.

Tiranë, qeshor 2012

Hyrje

Gjeofizika Inxhinjerike dhe Mjedisore është element i rëndësishëm i kompleksit të metodave për studimin dhe monitorimin e gjeomjedisit dhe të gjendjes teknike të ndërtimeve.

Lenda Gjeofizika Inxhinjerike dhe e Mjedisit ka per qëllim që të jape njohuri mbi metodat gjeofizike të zgjidhjes së detyrave inxhinjerike, në rradhë të parë atyre gjeoteknike, si edhe për njohjen e gjeomjedisit, për monitorimin e ndryshimeve të tij, për vlerësimin e rreziqeve gjeologjike dhe të impakteve mbi sistemet natyrore.

Libri që po i paraqitet lexuesit është programuar për studentët e degës së gjeofizikës. Ai u shërben edhe studentëve të degës së gjeologjisë, si edhe të inxhinjerisë ndërtimit. Në të gjejnë informacion me vlerë edhe specialistët që ndjekin Shkollën Pasuniversitare (SHPU) në fushat e gjeologjisë, të gjeofizikës dhe të ndërtimit.

Lënda është organizuar në disa kapituj, të vendosur sipas problematikës së gjeofizikës inxhinjerike dhe asaj mjesisore, mbi bazën e njohjes së rreziqeve gjeologjike, sipas drejtimeve të mëposhtme:

1. Studimi i shesheve të ndërtimeve civile, industriale, veccanërisht të veprave hidroteknike, etj., si edhe kontrolli dhe monitorimi in-situ i gjendjes teknike të veprave në ndërtim dhe atyre ekzistuese përbëjnë krerët kryesorë të librit.

2. Rëndësia e duhur i është dhënë kontrollit dhe monitorimit për njohjen dhe vlerësimin e riskut gjeologjik në sistemet urbane dhe rurale, si edhe të rrrezikut dhe riskut sizmik. Në veçanti është trajtuar të qëndrueshmërisë së shpateve, si një nga rreziqet gjeologjike më ndikim të madh.

3. Studimi i zonave karstike është vlerësuar si problematikë më vehte, sepse lidhet me ndikimin e madh të dukurisë karstike në veprat hidroteknike, si edhe për vidhisjet e ndryshme.

4. Studimi gjeofizik i gjeomjedisit, përbën gjithashtu një nga krerët e rëndësishëm të lëndës. Këtu përfshihet edhe monitorimi i sistemeve të tjerë natyrore, si i dukurive gjeologjike në modifikimin e sistemeve lumore, të brigjeve detare dhe liqenore, si edhe të sistemeve te ujrave nëntokësore.

5. Jepen njohuri mbi vrojtimet gjeofizike për zgjidhjen e problemeve gjeologjike për vendvendosjet e mbetjeve dhe ndotjet e gjeomjedisit: Mbetjet e ngurta, të lëngeta, gazore dhe ndotja e ajrit, ndotjet radioaktive, problemi i rodonit, mbetjet nga minierat, kërkimi i metaleve të varrosura.

6. Kujdes i veçantë i është kushtuar dhënies së njohurive mbi zbatimet e gjeofizikës për zgjedhjen e detyrave të planifikimit urban dhe të mbrojtjes së ekosistemit.

Metodikat e vrojtimeve gjeofizike inxhinjerike dhe të mjedisit dhe teknologjia e tyre paraqiten shkurt, pasi kjo lëndë jepet në vitin e fundit dhe studentët i kanë marrë njohuritë e duhura për të gjitha metodat gjeofizike, si edhe në masë të mjaftueshme për studentët e specialitëteve të tjera.

Në mungesë të fondeve nga Fakulteti, për ta përgatitur dhe botuar librin në shtypshkronjë, bazuar në përvojën e sotme të shumë vendeve, e gjetëm të mundëshme që në botimin e parë libri të vihej në dispozicion të studentave dhe të specialistëve, qoftë edhe në formë elektronike si CD, duke e depozituar atë në Bibilotekën Kombëtare, në Bibliotekën e Fakultetit të Gjeologjisë dhe të

Minierave, në Bibliotekën e Akademisë së Shkencave, në internet, si edhe në kompiuterat e Seksionit të Gjeofizikës në Fakultetin e Gjeolgjisë dhe të Minierave dhe në Bibliotekën e Qëndrës Gjeofizike të Tiranës.

Do ti jemi mirënjohës lexuesve, që me vërejtjet e sugjerimet e tyre do të na ndihmojnë për ta përmirësuar dhe plotësuar këtë libër, për ribotimet e tjera.

Kreu i parë

STUDIMET GJEOLGO-GJEOFIZIKE KOMPLEKSE INXHINJERIKE DHE MJEDISORE

1.1. Në vend të hyrjes për gjeomjedisin

Gjeologjia dhe gjeofizika inxhinjerike dhe e mjedisit japin informacionin gjeologjik që na ndihmon të njohim gjeomjedisin, i cili përfaqëson mjedisin fizik të Tokës, të përcaktojmë dhe vlerësojmë dëmtimet e këtij mjedisi nga proceset natyrore dhe nga veprimtaria njerëzore, si edhe të monitorohen ndryshimet e tij. Kësisoj, gjeologjia dhe gjeofizika inxhinjerike dhe e mjedisit është e lidhur ngushtë edhe me shkencën e ekologjisë, emërtimi i së cilës vjen nga greqishtra: oikos- shtëpi dhe logos- shkencë. Ekologjia, duke studiuar marëdhëniet reciproke midis gjallesave dhe mjedisit rrethues, me të cilët ato janë të lidhura jetësisht, krijon bazën e të dhënave për të programuar dhe projektuar masat për mbrojtjen dhe ruajtjen e gjeomjedisit, si edhe për rekuperimin e tij. Sistemet natyrore bashkëveprojnë me një ekuilibër delikat për periudha kohe të gjata. Dhe është e natyrshme që shkëmbinjtë dhe depozitimet që zhvishen në sipërfaqen e tokës dhe ndodhen në thellësi luajnë rol thelbësor në këto sisteme. Në sipërfaqen e kontinenteve shtrihet rrjeti lumor dhe liqenet, rritet bimesia dhe njerëzit ndërtojnë godina dhe shumë vepra të tjera. Në nëntokë ndodhen rezervuarë të ujërave. Në gjeomjedis zhvillohen dukuri fizike e kimike, që tjetërsojnë gjeomjedisin, por ndikojnë edhe në jetën e gjallesave. Prandaj është jetësore njohja dhe monitorimi i gjeomjedisit, për të cilën gjeofizika luan një rol parësor.

Me metodat komplekse gjeologjike-gjeofizike-gjeokimike studiohen:

- Sistemet lumore, bregdeti, liqenet dhe mbushja e tyre me sedimente, të cilat janë në ndryshim të vazhdueshëm. Ky informacion lejon të projektohen dhe ndërtohen sisteme kanalesh dhe porte detare, të thahen këneta, të shfrytëzohen shtratet e lumenjve për të nxjerrë material inert, të ndërtohen diga dhe sisteme të komplikuara hidroteknike.
- Impaktet nga hapja e tokave të reja dhe shpyllëzimi apo pyllëzimi, tharja e kënetave, grumbullimi i mbeturinave urbane në zona të ndryshme. Shumë nga ndërhyrjet njerëzore në gjeomjedis janë në pajtim me sistemet natyrore. Të tjera, janë të papranueshme për sistemet dhe kanë impakt negativ, duke qenë në konflikt me evolucionin e mjedisit Tokësor dhe me botën bimore dhe shtazore. Dhe pikërisht për ti parashikuar këto impakte, për të gjykuar si do ti pranojë gjeomjedisi dhe ekosistemi këto ndërhyrje, për ti njohur ato, për të përcaktuar masat që duhen marrë për të rekuperuar dëmtimet, duhet të studiohet gjeomjedisi dhe të monitorohen ndryshimet e tij. Mjedisi ku rojmë ngrihet mbi gjeomjedisin. Për të jetuar dhe për të qenë në pajtim me këtë mjedis, ai duhet njohur. Në këtë njohje qëndron edhe roli i gjeofizikës në studimet komplekse të gjeomjedisit dhe për monitorimin e tij.

1.2. Rreziqet gjeologjike

Rreziqet gjeologjike janë dukuri natyrore të gjeomjedisit dhe strukturave gjeologjike në thellësi. Ato shkaktojnë dëmtime me intensitete të ndryshme të gjeomjedisit, duke ndryshuar edhe konfiguracionin e relievit, dëmtime të mjedisit dhe të ekosistemeve, duke sjellë fatkeqësi për njerëzit dhe qëniet e tjera të gjalla.

Rreziqet gjeologjike kryesore janë:

1. Tërmetet dhe lëngëzimi i trojeve.

2. Rrëshqitjet dhe shëmbjet e masave shkëmbore dhe e depozitimeve të shkrifta, vidhisjet, si edhe rrjedhja e llumrave.

3. Veprimtaria karstike me dukurinë e filtrimeve, të procesit të sufozionit që shkatërron shtresat e tokës dhe ndërtimet.

1. Vullkanet, të cilat nuk përbëjnë rrezik për Shqipërinë.

2. Përmbytjet

3. Ndotjet e mjedisit dhe e rezervuarëve të ujërave nëntokësore dhe ujërave sipërfaqësore.

7. Çedimi i truallit të godinave industriale dhe publike.

8. Vibrimet e godinave, të urave, të digave etj.

9. Presionet minerare në miniera dhe në tunele.

10. Shëmbjet e tavanit dhe flakja e qymyreve në llavat e shfrytëzimit në miniera.

11. Zjarret nëntokësore.

Dëmtimet nga këto procese natyrore dhe veprimtaritë njerëzore të kontrolluara ose jo, të sistemeve gjeologjike natyrore janë në disa drejtime:

a) Ndryshimet e regjimit të sistemeve lumore dhe bregdetare nga ndërtimi i digave dhe i liqeneve artificialë. Prandaj, për ndërtimin e një dige në lumë, është e domosdoshme që të njihen efektet anësore dhe dytësore që do të shkaktohen nga ndryshimi i sistemit ujor lumor:

- Ndikimi i ndërprerjes së rrjedhës së lumit nga diga mbi procesin e erozionit në brigjet e liqenit, mbi sedimentimin e llumrave në liqen dhe bjefin e poshtëm të digës, çka sjellin ndryshimin e konfiguracionit të liqenit dhe të kapacitetit ujëmbajtës të rezervuarit ujëmbajtës.
- Ndikimi i liqenit të krijuar në regjimin e ujërave nëntokësore.
- Ndryshimet e përvijëzimit të bregdetit si pasojë e regjimit të ri hidrologjik të lumit pas ndërtimit të digës.

b) Ndryshimet në ligjësitë e sedimentimit të materialit të ngurtë që sjellin lumenjtë ose që zhvendosin rrjedhjet e ujërave të detit gjatë ndërtimeve në cektinën bregdetare. Për ndërtimet në bregdet në stere, duhet të njihet

dinamika e lëvizjes së bregdetit nga proceset e zhytjes ose të ngritjeve neotektonike, ose nga procesi i erozionit.

c) Tërmetet e induktuar dhe mikrolekundjet sizmike, që lidhen me liqenet artificialë, shfrytëzimin e shtresave të ujërave nëntokësore dhe të naftës, shëmbjen e hapësirave të shfrytëzuara në miniera, rrëshqitjet dhe vidhisjet, etj.

d) Shfrytëzimi pa kritere tekniko-shkencore i lëndëve të para, si ato të inerteve në shtratet e lumenjve, të ndërtimit, si edhe të tokës bujqësore, etj.

e) Ndotja e gjeomjedisit: shtresat ujëmbajtëse, trojet dhe tokat bujqesore. Mbetjet e industrisë minerare dhe metalurgjike.

i) Krijimi ose ndryshimi i sistemeve të drenazhimit dhe alternimi i sasisë dhe rrjedhjes së ujërave sipërfaqësore dhe nëntokësore. Këto ndryshime bëhen që të sjellin dobi për shoqërinë. Por në disa raste janë përftuar rezultatet të kundërta, shpesh herë katastrofikisht të pa kthyeshme për periudha të gjata kohe. Tipike janë kthimi i tokave të përtuara nga tharja e kënetave në toka të kripëzuara në shumë vende, si rrjedhojë e ndryshimit të nivelit të ujërave të truallit, shkatërrimi i liqenit të Prespës së Vogël nga depozitimi i aluvioneve të lumit Devoll gjatë dimrit, kur uji i lumit derdhej në liqen , që të përdorej gjatë verës për ujitjen e fushës, etj. Këto ndryshime në liqen sollën impaktin e vet edhe në faunën ujore dhe në zoqtë, duke rrezikuar për zhdukjen specieve të rralla.

Prandaj është e domosdoshme që vendimi për të ndryshuar mjedisin duhet marrë mbi bazën e njohurive dhe të dhënave gjeologjike dhe biologjike se si vepron sistemi mjedisor i dhënë dhe se si do ti pranoje ai modifikimet që do ti bëhen. Me këto ndryshime nuk duhet të prishet ekuilibri i natyrës. Tipike është hapja e tokave bujqësore të reja, duke shpyllëzuar zonat me shkurre e bimësi të ulët, si edhe kullotat. Kjo ka sjellë rritjen e veprimtarisë erozionale të tokave, që shoqërohet edhe me ndryshime në shtratet e lumenjve dhe në bregdet. Krahas këtyre ndryshimeve, vërehen edhe impakte në botën e gjallë; shumë popullimeve kafshore u hiqet mundësia e ushqimit, të cilët para këtyre ndryshimeve kishin vendosur një ekuilibër me natyrën.

Nivelet e dëmtimeve nga rreziqet gjeologjike kushtëzohen edhe nga zona dhe natyra e tyre. Kështu, është e natyrshme që tërmetet, lëngëzimi i trojeve, cedimi i tyre nën godinat industriale dhe civile, vibrimet e godinave, etj. përbëjnë rrezikun më të madh për zonat urbane dhe industriale, pa përjashtuar edhe zonat rurale. Por në këto të fundit rreziqet më të shpeshta, janë rrëshqitjet dhe rrjedhjet e llumrave në shpatet, ku zakonisht ndërtohen fshatrat. Në minierat, rreziqet kryesore lidhen me presionet minerare, shëmbjet e tavanit, flakjen e qymyreve në llavat e shfrytëzimit, dhe zjarret nentokesore.

Shkallën e dëmtimit nga rreziqet gjeologjike e kushtëzon edhe mosveprimi ligjor e institucional, si edhe vakumi ligjor për njohjen, për ruajtjen dhe mbrojtjen e gjeomjedisit. Ligji, morali i shoqërisë dhe veprimtaria shkencore duhet të mundësojnë mbrojten nga rreziqet gjeologjike, si edhe në mënyrë të veçantë të ndalohet dëmtimi i gjeomjedisit nga veprimi i pakontrolluar i njerëzve, ose nga zgjidhje e veprime teknike të gabuara.

Shembuj të shkatërrimeve të shkatuara nga dukuri gjeogjike:

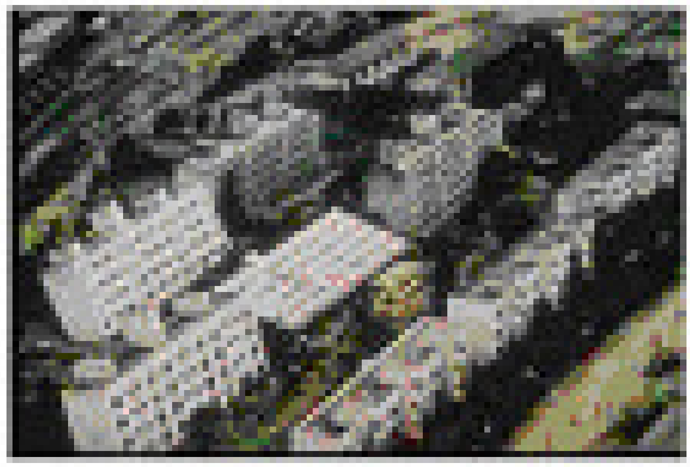
Më poshtë po paraqiten disa shembuj nga shkatërrime dhe katastrofa të shkaktuara në vende të ndryshme të botës, nga disa dukuri gjeologjike (Google,

Geologic Hazarts, Hamblin W.K. The Earth's Dynamic Systems, New York, 1985). Shembuj mbi rreziqet gjeologjike në Shqipëri do të paraqiten në krerët 2-7, sipas problematikës.

Shkatërrime nga tërmetet:

Lëngëzim i truallit: Niigata, Japoni, 16 Qershor 1964. Inklinimi i godinave ka ardhur si pasojë e lëngëzimit të truallit gjatë tërmetit. Rreth 1/3 e qytetit u zhyt për afërsisht 2 metra si rezultat i kompaktësimit të rërave (Foto 1.1).

Foto 1-1. Lëngëzim i truallit dhe inklinimi i godinave në Niigata, Japoni, pas tërmetit të 16 Qershorit 1964 (Hamblin W.K., 1985)



Shkatërrime godinash dhe ndërtimesh:

Izmit, Turqi, 17 Gusht 1999. Magnituda 7.4 e shkallës Rihter. Epiqendra ndodhet në veri të thyerjes Anatoliane. Dëmet: 200 milionë USD,

Foto 1-2. Shkatërrim në Izmir, Turqi, nga tërmeti i 17 Gushtit 1999 (Google, Geologic Hazarts).



Taiwan, 20 Shtator 1999. Magnituda 7.6 e shkallës Rihter. Dëmet: 2.405 të vdekur, 10.718 të plagosur, 82.000 shtëpi të shkatërruara (Foto 1-3).



Foto 1-3. Shkatërrim në Taiwan nga tërmeti i 20 Shtatorit 1999

Meksiko, Meksikë, 19 Shtator 1985. Shëmbje e plotë e godinës 15 katëshe më skelet beton arme (Foto 1-4).



Foto 1-4. Shkatërrim i plotë i godinës 15 katëshe në qytetin Meksiko, në Meksikë, nga tërmeti i 19 Shtatorit 1985, (Google, Geologic Hazarts).

San Fernando, Kaliforni, 2 Shkurt 1971. Deformim me zhvendosje anësore të shinave të hekurudhës dhe dëmtim i kolonës beton arme e këmbës mbajtëse të autostradës (Foto 1-5).

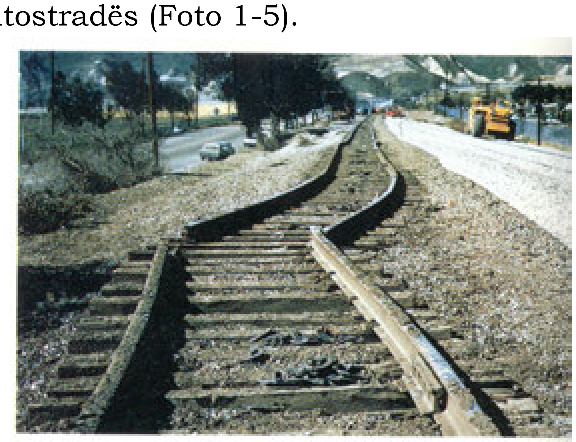




Foto 1-5. Deformim me zhvendosje anësore të shinave të hekurudhës dhe dëmtim i kolonës beton arme e këmbës mbajtëse të autostradës në Kaliforni nga tërmeti e 2 Shkurtit 1971 (Hamblin W.K., 1985).

Disa shifra tronditëse:

Kili (1939) 40.000 të vdekur,
Peru (31maj 1970) Magnituda 7.8, 50.000 të vdekur,
Tangshan, Kinë (26 Gusht, 1976) 750.000 të vdekur.

Shkatërrime nga rrëshqitjet.

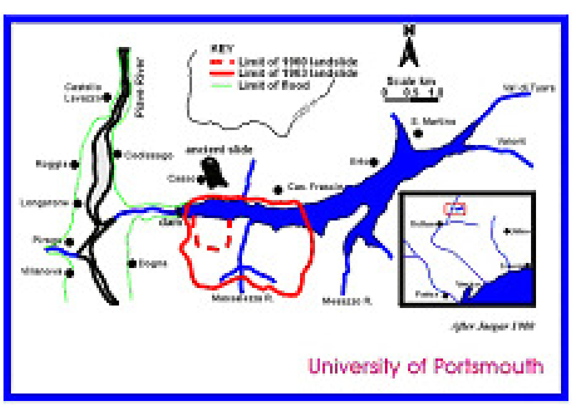
Rëshqitja e Vajonit, Itali.

Rezervuari i Vajonit, ndodhet në juglindje të krahinës dolomitike në Alpet e Italisë, rreth 100 km në veri të Venecies (Foto 1-6). Për ndërtimin e rezervuarit u ndërtua diga, që do të shërbente për një hidrocentral. Harku i digës është 160 m e gjatë dhe lartësia 265.5 m. Volumi i ujit në rezervuar është 115 milionë m^3.

Katastrofa e rezervuarit të Vajon-it është shembull klasik i pasojave e dështimit të inxhinjerëve dhe gjeologëve, për të kuptuar natyrën e problemeve me të cilat ishin ngarkuar për ti zgjidhur. Gjatë mbushjes së rezervuarit me ujë, një blok me vëllim afërsisht 270 milionë m^3 u shkëput nga njëri shpat dhe rreshqiti në liqen me shpejtësi deri 30 m/sek (afërsisht 110 km/orë) (Foto 1-7, 1-8, 1-9). Si rezultat, një valë me lartësi mbi 260 m u përplas në shpatin përkundruall duke mbytur një fshat, kapërxeu digën dhe goditi luginën nën digë. Katastrofa shkaktoi 2500 të vdekur. Diga mbeti e pashkatëruar nga inondimi



Foto 1-6. Rezervuari i Vajonit dhe rrëshqitja e shpatit të tij (Google, Vajont).



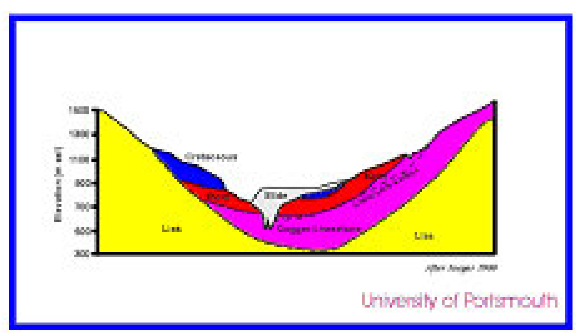


Foto 1-7. Planimetria rezervuarit dhe prerja gjeologjike e lugines, Vajon(Google, Vajon)

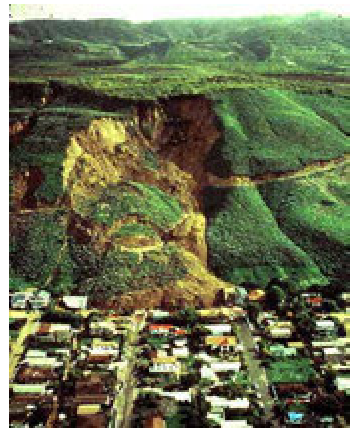



Foto 1-8. Trupi rrëshqitës ka mbuluar shtëpitë e ndërtuara në këmbë të .kodrës (Hamblin W.K., 1985)



Foto 1-9. Shtëpi i shkatërruar nga rrëshqitja (Hamblin W.K., 1985).



Foto 1-10. Çarje e tokës nga rrëshqitja (Hamblin W.K., 1985)

Përmbytje:

Nga "Diga" natyrore (ngritje natyrore), që në fotografinw ekspozohen nga vegjetacioni që rritet mbi trojet e larta pranë kanalit kryesor të lumit, shkaktojnë përmbytje, si ato në lumin Veriut , në Utah, SH.B.A. (Foto 1-11)



Foto 1-11. Përmbytje nga "diga natyrore" në lumin e Veriut, Utah, SH.B.A. (Hamblin W.K., 1985)

Subsidencë e truallit nga shfrytëzimet nëntokësore:
Subsidencë e truallit: nga kompaktësmi i depozitimeve të shkrifta të rezeervuarëve të ujërave nëntokësore si pasojë e pompimit të ujit nga shtesa ujëmbajtëse. Në qytetin e Meksiko subsidence shkaktoi inklinimin dhe zhytjen e godinave për më shumë se 2 m. (Foto 1-12).



Foto 1-12. Subsidencë e truallit nga shfrytëzimet nëntokësore në qytetin Meksiko (Hamblin W.K., 1985).

Filtrimet e uëjërave nëpër zonat karstike:
Zbrazja e rezervuarëve nga dukuria karstike. Rezervuarë që nuk mbajnë ujë ndodhen në zona ku gëlqerorët janë të kartsëzuar dhe mbulohen nga depozitime të shkrifta të përshkueshme. Uji sipërfaqaqësor, nga rezervuari që derdhet në nëntokë duke filtruar nëpër karst (Foto 1-13).



Foto 1-13. Zbrazja e rezervuarit nga filtrimi i ujit nëpër zonën karstike (Hamblin W.K., 1985).

Përmbytje nga konet e derdhjes së materialeve copëzorë, të sjellë nga përrenjtë malore në luginë, gjatw rreshjeve të mëdha.



Foto 1-14. Koni derdhjes së materialit copëzor në luginë (Hamblin W.K., 1985).

1.3. Metodat komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike dhe të mjedisit

Gjeomjedisi, ku njerëzimi jeton dhe zhvillon veprimtaritë ekonomike e sociale, studiohet si një sistem dinamik, si objekt që ndryshon me kohën, si fizikisht ashtu edhe biologjikisht. Njeriu me veprimtarinë e vet ndikon shumë në këto ndryshime.

Studimi i gjeomjedisit dhe i gjendjes së ndërtimeve në të realizohet me kompleks metodash gjeologjike-gjeofizike, hidrogjeologjike, gjeokimike, gjeologo-inxhinjerike, si edhe me përcaktime laboratorike të vetive fiziko-mekanike të dherave, shkembinjve dhe materialeve të ndërtimit, me përcaktime mineralogjike, petrografike dhe kimike (Camberfort 1972, Claudo 1993, Dziewansky etj. 1981, Frashëri etj. 1971, 1989, 1995, 1996, 1997, Konomi etj. 1985, Miroshnikova 1987, Savic 1987, Val d-Or SaGAX 1980, Xinxo 1995, etj).

Studimet gjeologjike dhe gjeomorfologjike realizohen me anën e disa lloje rilevimesh:

1.3.1. Rilevimi gjeologjik për të hartografuar llojet e shkëmbinjve dhe strukturën e tyre. Ai kryhet me anën e vrojtimeve në teren, të kombinuara me shpime, analizë të aerofotografive, si edhe me kryerjen e analizave laboratorike. Rilevimi kryhet sipas shkallëve të ndryshme 1: 200 000 deri 1: 2 000, në varësi të detyrës. Rrjeti i vrojtimit përcaktohet nga shkalla e hartografimit. P.sh. për shkallën 1: 10 000 rrjeti i vrojtimit është 20 x 100 m., për shkallën 1 : 5 000 rrjeti merret 10 x 50 m etj. Për rilevimet në shkallë 1: 10 000 dhe më të mëdha, pikat e vrojtimeve caktohen në profile që trasohen në terren nga topografët. Për shkallë më të vogëla, rilevimi bëhet me hartë, duke përdorur GPS për caktimin e vendndodhjes së pikës së vrojtimit. Kur shkëmbinjtë janë të mbuluar nga depozitimet aluviale, deluviale, proluviale etj. hapen kanale, puseza ose kryhen shpimet e nevojshme për të bërë zhveshjen e territorit dhe të krijohet mundësia për vrojtimin e shkëmbinjve rrënjësore. I kushtohet vëmendje e veçante vrojtimit të tektonikës shkëputëse, dukurisë karstike, si edhe tjetërsimit kimiko-fizik të shkëmbinjve. Si rezultat, ndërtohen hartat gjeologjike dhe ajo lithologjike, të shoqëruara edhe me profilet gjeologjike të nevojshem.

1.3.2. Vrojtimet, kontrollet dhe monitorimi gjeofizik

Një bashkësi e madhe metodash gjeofizike përdoren sot, në kompleks me studimet e tjera, për njohjen e gjeomjedisit, për vlerësimin e impaktit human mbi ekosistemet, si edhe për monitorimin e gjendjes së mjedisit dhe të veprave që ndodhen në të.

Gjeofizika e zbatuar, në kompleks me metodat gjeologjike e gjeokimike, kontribuon për zgjidhjen e një spektri shumë të gjerë detyrash: Studime për zgjidhjen e detyrave të gjeologjisë krahinore dhe të rilevimeve gjeologjike të kërkimit-zbulimit, për kërkimin e rezervuarëve të naftës dhe të gazit, të vendburimeve të mineraleve të ngurtë metalorë dhe jometalorë, dhe të ujrave.

Studimet gjeofizike inxhinjerike kanë karakter të trefishtë:

- Studimin e truallit të sheshit të ndërtimit,
- Vlerësimin in-situ i vetive fiziko-mekanike të truallit, të shkëmbinjve dhe të materialeve të ndërtimit, në veçanti të betoneve, si edhe
- Monitorizimi i ndërtimeve ekzistuese me rëndësi kombëtare siç janë digat në hidrocentralet dhe në ujëmbledhësit, urave të mëdha, godinave të rëndësishme dhe të mëdha, tuneleve, qëndrueshmeria e shpateve dhe rreshqitjet etj.

Ky kontroll shtrihet në të gjitha fazat e punimeve të ndërtimit: Gjatë projektimit të veprave dhe zgjedhjes së materialeve të ndërtimit për to, gjatë ndërtimit, si edhe për monitorizimin e gjendjes teknike të veprave në shfrytëzim dhe rrëshqitjeve.

Gjeofizika mjedisore studion mjedisin, rrisqet dhe rreziqet gjeologjike, si edhe vlerëson impaktet e natyrave të ndryshme, ndotjet etj.

Gjeofizika është shkenca që studion dukuritë fizike të Tokës, për të njohur ndërtimin e nëntokës, të hidrosferës e të atmosferës, si edhe historinë e prejardhjes së tyre. Ajo ndahet në Fizikën e Tokës, Hidrofizikën, Fizikën e

Atmosferës dhe Gjeofizikën e Zbatuar. Këto degë të gjeofizikës shërbejnë për të studiuar, përkatësisht, gjeosferën e ngurtë (litosferën) të Tokës, gjeosferën e lëngët (hidrosferën), atë të gaztë (atmosferën) dhe për kërkimin e mineraleve. Gjeofizika e zbatuar ndahet në **gjeofizikën e kërkimit**, **gjeofizikën inxhinjerike** e të **mjedisit** dhe **gjeofiziken e puseve** (karotazhet). Në varësi të thellësisë së studimit ndahet në **gjeofizikësn e thellësive të mëdha** dhe të kërkimit të naftës e gazit dhe në **gjeofizikën e thellësive të vogla**. Në këtë të fundit përfshihet gjeofizika inxhinjerike dhe e mjedisit.

Në pasqyrën 1.1 paraqiten fushat dhe detyrat inxhinierike dhe mjedisore të zbatimit të metodave gjeofizike inxhinierike.

Gjeofizika zbatohet duke studiuar përhapjen në hapësirë dhe ndryshimet në kohë të fushave fizike të Tokës si fushën e forcave të rëndesës (gravitacionit), magnetike, të lëkundjeve elastike (valët sizmike), elektrike dhe elektromagnetike, fushën gjeotermale, të rrezatimeve radioaktive si edhe proceset që zhvillohen në shkëmbinj gjatë kalimi nëpër ato të rrezeve gama dhe të neutroneve. Disa nga këto fusha nxiten edhe artificialisht në tokë, si ajo elektrike dhe elektromagnetike, sizmike, termike dhe proceseve bërthamore.

Intensiteti i fushave fizike të Tokës dhe shpëndarja e tyre në nëntokë përcaktohen nga vetitë fizike të shkëmbinjve, nga masa dhe nga vendosja e masave shkëmbore në brendësi të Tokës. Duke e supozuar Tokën me formë të rregulltë gjeometrike, dhe me veti fizike të shkëmbinjve të shpërndarë në mënyrë të një trajtëshme e bashkëqendrore, atëhere përhapja e fushës fizike quhet *normale*. Por shkëmbinjtë që ndërtojnë Tokën kanë veti fizike të ndryshme dhe shpërndarje jo të njëtrajtëshme, prandaj vlera e matur e intensitetit të fushës fizike ndryshon nga vlera normale. Ky ndryshim quhet *anomali gjeofizike*. Anomalia gjeofizike pasqyron ndërtimin e brendëshëm të Tokës dhe në rradhë të parë ndërtimin gjeologjik të shtresave të sipërme të saj. Prandaj dhe studimi i interpretimi i anomalive gjeofizike jep mundësi të njihet ndërtimi gjeologjik dhe të kërkohen vendburimet e mineraleve të dobishme

Fusha fizike e studiuar përcakton edhe emërtimin e metodës gjeofizike. Metodat kryesore që zbaton **gjeofizika inxhinjerike** dhe **mjedisore,** sipas aftësive zgjidhese dhe gjerësisë së problematikës që studiojnë renditen:

- Sizmika,
- Sizmologjia inxhinjerike,
- Elektrometria,
- Gravimetria,
- Magnetometria,
- Radiometria,
- Gjeotermia dhe
- Gjeofizika bërthamore.

Këto metoda përdopen edhe për studimin e trungut të shpimeve, sipas teknologjive përkatëse.

Ndër metodat e Fizikës së Tokës përfshihet edhe sizmologjia, që studion tërmetet.

Fushat dhe detyrat inxhinierike dhe mjedisore të zbatimit të metodave gjeofizike inxhinierike

Pasqyra 1.1

Detyrat inxhinierike dhe mjedisore që shtrohen për zgjidhje	Kompleksi studimor i kontollit dhe monitorimit	Komplesi gjeofizik i kontrollit dhe monitorimit
Rilevimi gjeologjik për planizim urban	Rilevimi gjeologjik, GIS, rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi, shpime të cekta dhe kanale gjeologjike, kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë, profilime dhe sondime elektrike, rilevim magnetometrik e gravimetrik, rilevim radiometrik, studimi gjeofizik i shpimeve
Rilevimi gjeologo-inxhinierik për planizim urban	Rilevimi gjeologo-inxhinierik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi, sizmologji inxhinierike, shpime të cekta dhe kanale gjeologjike, kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike, profilime dhe sondime elektrike, rilevim magnetometrik e gravimetrik, rilevim radiometik, studimi gjeofizik i shpimeve
Rilevimi hidrogjeologjik për planizim urban	Rilevimi hidrogjeologjik, rilevim hidrogjeokimik, rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi, shpime të cekta, kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë, sondime dielektrike, profilime dhe sondime elektrike, metoda elektrometrike e trupit të ngarkuar, rilevim radiometik, studimi gjeofizik i shpimeve
Monitorimi shpërndarjes dhe cilesisë se ujërave për manaxhimin e tyre	Vrojtime gjeofizike në shpimet hidrogjeologjike, vrojtime kimike, toksikologjike dhe mikrobiologji, modelimi i transportit te fluideve.	Karotazhi elektrik, gama karotazhi, vrojtime emanacionite radonit dhe toronit.
Studimi i shesheve të ndërtimit	Rilevimi gjeologo-inxhinierik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevime gjeofizike, sizmologji inxhinierike, vrojtime hidrogjeologjike, shpime të cekta dhe kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike,tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, profilime dhe sondime elektrike, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike dinamike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe dherave.
Kontrolli dhe monitorimi i qëndrueshmërisë së shpateve	Rilevimi gjeologo-inxhinierik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi, sizmologji inxhinierike, studime mineralogjike, vrojtime hidrogjeologjike, shpime të cekta dhe kampion marrje.	Tomografi sizmike e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike, monitorimi i aktivitetit sizmik akustik natyror, tomografi gjeoelektrike, mikrorilevim magnetometrik, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike dinamike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe trupit të rrëshqitjes, inklinometri e trungut të puseve,
Kontrolli dhe monitorimi in-situ i gjendjes teknike të veprave në ndërtim dhe atyre ekzistuese	Metodat gjeologo-inxhinierike, hidrogjeologjike, gjeofizike, sizmologji inxhinierike	Tomografi sizmike e frekuencës monitorimi i aktivitetit sizmik akustik natyror, tomografi gjeoelektrike, vrojtime të fushës elektrike natyrore, përcaktime gjeofizike të vetive fiziko-

		mekanike dinamike të betoneve dhe materialeve të ndërtimit.
Studimi i zonave karstike, kërkimi i zgavrave, shpellave, galerive etj.	Rilevimi gjeologo-inxhinierik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevime gjeofizike, vrojtime hidrogjeologjike, shpime të cekta.	Tomografi sizmike e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike, tomografi gjeoelektrike, gjeoradar, mikrorilevim magnetometrik dhe gravimetrik, vrojtime të fushës elektrike natyrore, studimi gjeofizik i shpimeve,
Vleresimi rrezikut dhe riskut sizmologjik	Studime sizmologjike dhe sizmologjike inxhinierike, rilevime gjeologjike dhe gjeologo-inxhinierike, rilevime hidrogjeologjike, rilevime gjeomorfologjike, GIS, rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi.	Studime sizmologjike, sizmologji inxinierike, vrojtime sizmike të frekuencës së lartë, monitorimi i aktivitetit sizmik akustik natyror,
Monitorimi i aktivitetit sizmik akustik natyror, vibracioneve, kontrolli i tërmeteve të induktuar	Studime sizmologjike dhe sizmologjike inxhinierike, vrotime të vazhdueshme të fushës së tensioneve elestike te shkëmbinjve dhe objekteve të ndërtimit, vrojtime gjeologjike.	Studime sizmologjike dhe sizmologjike inxhinierike, regjistrim i vazhdueshëm i aktivitetit sizmik akustik natyror, regjistrimi i vazhdueshëm akselerometrik.
Studimi i traseve te rrugëve, tuneleve, traseve te hekurudhave, pistave të aeroporteve, kanaleve, urave, tubacioneve	Rilevimi gjeologo-inxhinierik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevime gjeofizike, sizmologji inxhinierike, vrojtime hidrogjeologjike, shpime të cekta dhe kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike,tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, profilime dhe sondime elektrike, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike dinamike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe dherave.
Kontrollet në miniera: 1. Përcaktimi i vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve, 2. Vlerësimi i veprimit sizmik të shpërthimeve, 3. Sqarimi i mekanizmit të goditjeve minerare, 4. Studimi gjendjes së shtresës së qymyrit gjatë fazave të rrëzimit të tavanit kryesor, 5. Kërkimi zgavrave, 6. Studimi i fushës termike, 7. Kontrolli i përforcimit të shkëmbinjve të masivit rreth punimeve minerare, 8. Prognozimi dhe vlerësimi i shkallës së rrezikshmërisë për përmbytjet e punimeve minerare.	Vrojtime gjeologo-minerare, gjeofizike, markshejderike, hidrogjeologjike.	Sizmikë e frekuencës së lartë dhe sizmologji inxhinierike, tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, gjeoradar, mikrorilevim magnetometrik dhe gravimetrik, vrojtime emanometrike, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi in-situ i vetive fiziko-mekanike dinamike të shkëmbinjve, vrotjime gjeotermale dhe termo-karotazh,
Vetite fiziko-mekanike te shkëmbinjve dhe dherave	Vrojtime gjeofizike, shpime pusesh dhe kanale gjeologjike, kampionim.	Vrojtime sizmike te frekuencës së lartë, sondime gjeoelektrike, përcaktime laboratorike te vetive fiziko-mekanike te shkembinjte dhe dherave, sipas kampioneve.

Studimi i gjeomjedisit dhe monitorimi sistemeve natyrore.	Rilevimi gjeologjik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevim hidrogjeologjik, rilevime gjeofizike, , shpime të cekta dhe kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë, tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, profilime dhe sondime elektrike, rilevim të përhapjes së fushës elektrike natyrore, rilevime radiometrie dhe emanometrike, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe dherave, si edhe monitorimi i ndryshimit të tyre në kohë.
Problemet gjeologjike në vendet e grumbullimit të mbeturinave urbane dhe industriale.	Rilevimi gjeologjik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevim hidrogjeologjik, rilevime gjeofizike, , modelim mathematik, shpime të cekta dhe kampion marrje.	Sizmikë e frekuencës së lartë, tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, rilevim të përhapjes së fushës elektrike natyrore,studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe dherave, si edhe monitorimi i ndryshimit të tyre në kohë.
Depozitimet e mbeturinave të rrezikshme	Rilevimi gjeologjik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, rilevim hidrogjeologjik, rilevime gjeofizike, , modelim mathematik, shpime të cekta dhe kampion marrje, fizika e atmosferes	Sizmikë e frekuencës së lartë, tomografi sizmike dhe gjeoelektrike, rilevim të përhapjes së fushës elektrike natyrore, rilevime të radioaktivitetit natyror dhe monitorime emanometrike, studimi gjeofizik i shpimeve, përcaktimi i vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe dherave, si edhe monitorimi i ndryshimit të tyre në kohë.
Kërkime arkeologjike	Rilevim i detajuar gjeologjik, rilevime gjeofizike, studime paleomagnetike.	Tomografi sizmike e frekuencës së lartë, tomografi elektrike sipas rezistencës elektrike specifike, gjeoradar, mikrorilevim magnetometrik dhe gravimetrik, kamprion marrje, përcaktime paleomagnetike.
Kerkimi metaleve të varrosur	Vrojtime te detajuara gjeologjike dhe gjeomorfologjike, vrojtime gjeofizike.	Tomografi elektrike sipas rezistencës elektrike specifike, tomografi elektromagnetike, mikrorilevim magnetometrik, metalkerkues elektromagnetik
Monitorimi i cilesisë së emisioneve të gazit/ajrit	Vrojtime të vazhdueshme gjeokimike dhe gjeofizike, shpime të cekta, kampionim	Vrojtime të vazhdueshme radiometrike dhe emanometrike
Ndotja e ujerave	Vrojtime të vazhdueshme gjeokimike dhe gjeofizike,toksikologji, shpime të cekta, kampionim	Vrojtime të vazhdueshme in situ të pëcjellshmërisë elektrike të ujërave, të intesitetit të radioaktivitetit natyror dhe monitorime emanometrike, vrojtime elektrike të trupit të ngarkuar.
Rjedhjet nga vendet e grumbullimit të mbeturinave urbane dhe industriale dhe rezervuarët	Vrojtime gjeologjike e gjeokimike, toksikologji, vrojtime gjeofizike, shpime të cekët kontrolli, statistica mjekesore	Vrojtime të vazhdueshme in situ të pëcjellshmërisë elektrike të shkëmbinjve dhe dherave, të intesitetit të radioaktivitetit natyror dhe monitorime emanometrike

		për rreth vendeve të grumbullimit të mbeturinave urbane dhe industriale, si edhe rezervuarët ujërave, vrojtime elektrike të trupit të ngarkuar.,
Shëndeti publik: Gjeologjia dhe gjeofizika mjekësore: kontroll i kushteve mjedisore natyrore t	Rilevime gjeollgjike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi, studime sizmologjike, modelim mathematik, vrojtime gjeofizike, gjeografike, studimi i dinamikës së fluidit, GIS, rilevime gjeologo - inxhinierike	Studime sizmologjike dhe sizmologjike inxhinierike, tomografi sizmike dhe elektrike, rilevime radiometrie dhe emanometrike, rilevim te përhapjes së fushës elektrike natyrore dhe të trupit të ngarkuar, monitorimi i vetive elektrike të dherave dhe shkëmbinjve.
Kontrolli i kushteve mjedisore natyrore per kriminalistiken	Toksikologji, kontroll medikal-inxhiniering me ultratingull	Tomografi elektrike sipas rezistencës elektrike specifike, tomografi elektromagnetike, mikrorilevim magnetometrik, metalkerkues elektromagnetik, vrojtime in situ të intesitetit të radioaktivitetit natyror dhe emanometrik.
Monitorimi i nivelit të detit, ndryshimet e klimës dhe përmbytjet katastrofike	Rilevimi gjeologjik, rilevim gjeomorfologjik, GIS, vrojtime nga ajri dhe kozmosi,rilevime gjeofizike, vrojtime nga ajri dhe kozmosi,	Profilime sizmike, elektrometrike dhe sondime elektrike në stere dhe në cektinën detare, regjistrime të tmparaturës në puse dhe modelime te ndryshimeve të temperaturës në kohë.

a. ***Sizmika e cekët, e frekuencës së lartë*** me metoden e valëve të reflektuara dhe të valeve te thyera, si edhe ***dhe tomografia sizmike*** janë metodat kryesore të gjeofizikës inxhinjerike dhe të mjedisit.

Sismika studion përhapjen në nëntokë të valëve elastike-*sizmike*, të cilat krijohen duke shpërthyer lëndë plasëse, me anën e vibratorëve ose me mjete të tjera. Përcaktohen kohët e ardhjes së valëve gjatësore dhe tërthore të reflektuara nga shtresa gjeologjike, që kanë shpejtësi të ndryshme të përhapjes së valëve sizmike, ose edhe të valëve të thyera nga shtresa me shpejtësi të lartë të këtyre valëve, si edhe studiohet tabloja valore dhe parametrat të saj. Energjia e valëve sizmike të reflektuara ose të thyera detektohet nga një paisje që quhet *gjeofon* ose *hidrofon*, ku kjo energji shndërrohet në rrymë elektrike, që regjistrohet në një aparaturë të posaçme, e cila quhet *stacion sizmik*. Vrojtimi sizmik inxhinjerik kryhet duke vendosur gjeofonet në largësi nga 0.5 deri dhjetra metra, në varësi të përmasave të objektit dhe të thellësisë së kërkuar të kontrollit. Largësia midis gjeofoneve merret nga 0.5 deri në 2 e më rrallë 5 metra në rastet e vrojtimeve për të vlerësuar cilësinë e betoneve. Nxitja e valëve sizmike bëhet me goditje mekanike me varré, me vibratorë etj., nga njëra anë e hapjes së gjeofoneve, nga të dy anët ose edhe në mezin e saj. Në digat e hidrocentraleve, regjistrimet kryhen në sipërfaqe të digës dhe në galeritë brenda saj në nivele të ndryshme. Duke shfrytëzuar nivelet e ndryshme të galerive, mund të kryhet vrojtimi i tablosë së vales direkte, duke i vendosur gjeofonet në një nivel kurse burimin e ngacmimit të valëve në një nivel tjetër. Regjistrohet midis galerive, midis galerive dhe kurorës së digës dhe midis kurorës së digës dhe faqes së saj në nivelin e ujit të liqenit. Hapi i vendosjes së gjeofoneve dhe i pikave të ngacmimit të valëve sizmike në këtë mënyrë vrojtimi

përcaktohet nga gjatësia e galerive. Informacioni (*sinjali*) i regjistruar përpunohet për të nxjërrë të dhënat që ai mban. Përcaktohet pozicioni hapësinor strukturor i shtresave gjeologjike ku janë reflektuar ose thyer valët. Karakteristikat e tjera të valëve si forma e tyre, amplituda, frekuenca, shpejtësia etj. atribute të *sinjalit sizmik* japin të dhëna mbi përbërjen litologjike të shtresave dhe veti të tjera të shkëmbinjve nëpër të cilët përhapen valët sizmike. Studiohen kushtet e sedimentimit të depozitimeve, si edhe mund të bëhet vlerësim i fluidit që ngop poret e shkëmbinjve me nje propabilitet dhe në kushte të caktuara. Në varësi të llojit të valëve sizmike që studiohen dhe te frekuencës së tyre janë përpunuar dhe zbatuar disa metoda sizmike: metoda e valëve të reflektuara, metoda e valëve të thyera, sizmika e puseve, si edhe sizmika e frekuencës së lartë. Sizmika stratigrafike, si edhe tomografia sizmike përfaqësojnë teknologji moderne të saj. Studimi realizohet me sisteme vrojtimi dy dhe tripërmasore (2D dhe 3D).

Regjistrohen edhe mikrolëkundjet sizmike natyrore të zonave që rrëshqasin. Këto mikrolëkundje regjistrohen edhe në rrugë dhe autostrada, si në periudha të qetësisë ashtu edhe gjatë trafikut, për një kohë regjistrimi të ndryshme të pandërprerë, p.sh. gjatë 5 sekondave ose më gjatë, sipas intervaleve të përcaktuara.

Monitorohen vibrimet e digave, të godinave të mëdha dhe të rëndësishme, tunelet, urat e mëdha dhe objektë të rëndësisë së veçantë, me anën e akselerografëve dhe sizmomarrësve.

Nga vlerat e përllogaritura të shpejtësive të valëve sizmike gjatësore V_p dhe atyre tërthore V_s, përcaktohen parametrat e vetive fiziko - mekanike të dherave, shkëmbinjve dhe të materialeve të ndërtimit:

Raporti i Puasonit,

$$\nu = \frac{V_p^2 - 2V_s^2}{2\left(V_p^2 - V_s^p\right)}$$

Moduli dinamik i elasticitetit,

$$E_1 = \rho \cdot V_p^2 \frac{(1+\nu)\cdot(1-2\nu)}{1-\nu} \cdot \frac{1}{10} \quad \text{në} \left(\frac{N}{cm^2}\right)$$

$$E_2 = \frac{1}{9.81} \cdot E_1 \quad \text{në} \left(\frac{KG}{cm^2}\right)$$

$$E_3 = 10^4 \cdot E_1 \quad \text{në} \left(\frac{N}{m^2} \rightarrow Paskal\right)$$

$$E_4 = 2 \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot \left(\frac{10^{-1}}{9.81}\right) \quad \text{në} \left(\frac{KG}{cm^2}\right)$$

ku: ρ - Dendësia, në (g/cm^3)

V_p, V_s – shpejtësia e valëve gjatësore dhe tërthore, përkatësisht, në (m/sek)

Moduli statik i elasticitetit, në rastet kur $E \geq 2.5 \cdot 10^5 \ \frac{KG}{cm^2}$:

$$E_s = \frac{E_2 - 0.97 \cdot 10^5}{0.83}$$

Moduli i Bulkut,

$$K = \frac{E_2}{3(1-2\nu)} \cdot 10^5 \qquad \text{në} \left(\frac{KG}{cm^2}\right)$$

Moduli i rigjiditetit.

$$G = \frac{E_2}{2(1+\nu)} \cdot 10^5 \qquad \text{në} \left(\frac{KG}{cm^2}\right)$$

Shtypja vëllimore:

$$SH = \rho \cdot \left(V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2\right) \cdot \frac{10^{-6}}{9.81} \cdot 10^5 \qquad \text{në} \left(\frac{KG}{cm^2}\right)$$

Qëndrueshmëria:

$$\sigma_{sh} = 123 \cdot V_p \cdot 10^{-3} - 109 \cdot V_p \cdot \alpha \cdot 10^{-3} - 148\alpha - 52.8$$

ku: α - koeficienti i përthithjes së valës, në cm^{-1}

Për valët siszmike me frekuencë f=100-500 Hz, ky koeficient përcaktohet nga ekuacioni:

$$\alpha = \frac{1}{\ell_2 - \ell_1} \cdot \ell n \frac{A_1}{A_2}$$

ku: A_1, A_2 – amplitudat e valëve sizmike, në cm

ℓ_1, ℓ_2 - gjatësitë e bazave të vrojtimit, në cm

b. Elektrometria (Gjeoelektrika). Është bashkësi metodash që studiojnë përhapjen e fushave elektrike ose elektromagnetike natyrore ose të rrymave të vazhduara ose alternative që dërgohen në Tokë nga burime të ndryshme të energjisë elektrike. Fushat e rrymave elektrike natyrore studiohen nga metoda e emërtuar "*metoda e fushës elekrtike natyrore*", ndersa metoda *magnetotelurike* (nga fjala greke "Telur"-"Tokë", rryma Telurike- rryma të Tokës) studion përhajen e fushës elektromagnetike të rrymave alternative. Teknologjitë që bazohen në dërgimin e rrymave elektrike në tokë kanë lejuar të zbatohen metoda të frekuancave të uta, të mesme, të larta dhe shumë të larta, deri të niveleve të frekuencave që përdoren në gjeoradarët. Studiohen proceset kalimtare dhe ato të polarizimit të provokuar. Studimi i përhapjes së fushave elektrike dhe elektromagnetike lejon të njihen vetitë elektrike të mineraleve dhe shkëmbinjve, vendosja e masave shkëmbore, si edhe proceset elektrokimike që zhvillohen gjatë rrjedhjes së rrymës elektrike nëpër to. Me anën e këtij informacioni zgjidhen detyra gjeologjike për kërkimin e mineraleve të dobishme dhe të hartografimit gjeologjik.

- ***Sondimet dhe profilimet elektrike, tomografia gjeoelektrike,*** janë metodat bazë të elektrometrisë inxhinjerike**.** Tomografia gjeoelektrike e kryer me anën e sondimeve elektrike vertikale, me prerje reale të profilimeve të shumfishta gradienti (Alikaj 1978, 1989) ose me skema të tjera. Sondimet dhe profilimet elektrike shoqërojnë zakonisht vrojtimet sizmike, kur e lejon konstruksioni i objektit. Gjatësia e skemës së sondimeve zakonisht merret deri AB/2= 500 m , për të siguruar një thellësi studimi deri 120- 150 m. Prerjet

reale dhe profilimet, zakonisht kryhen me skema Schlumberger të shumfishta, si edhe me skemen e gradientit, me disa thellësi studimi, në pajtim me thellësinë e kërkuar të studimit për çdo objekt, që të realizohet kryerja e tomografisë.

Sipas varësive statistikore vlerësohen edhe vetitë fiziko-mekanike sipas madhësive të rezistencës elektrike specifike të shkëmbinjve. Për shembull për diabazët, kjo varësi ka pamje:

$$E = \left(38{,}6 \cdot \rho + 4{,}7 \cdot 10^4\right) \cdot 10^5 \quad \frac{N}{m^2}$$

Vlerësohet edhe diametri i kokrrizave të ranorëve:

$$d_k = a \cdot \log P$$

ku: P- Parametri i porozitetit
koeficient (zakonisht a=0,4-0,6)

- Vrojtimi i fushës elektrike natyrore lejon të zgjidhen disa detyra:

a) Vrojtimi me metodën e potencialit zakonisht bëhet në bjefin e poshtëm të digës për të studiuar procesin e filtrimit të ujrave nëpër trupin e saj.
b) Kërkimi i zgavrave karstike nëpër të cilat filtrojnë ujëra nëntokësore.
c) Kërkimi rrugëve të rrjedhjes së ujërave të truallit nën depozitimet e shkrifta kuaternare.
d) Studimi i traseve të tubosjellsave para projektimit të tyre, për të caktuar zonat ku rrjedhin rryma elektrike intensive natyrore, në të cilat tubacionet metalike oksidohen intensivisht. Pas ndërtimit të tubosjellsave metalikë monitorohet trasea për të përcaktuar sektorët e tubacionit që kanë filluar të oksidohen.

- Metoda e trupit të ngarkuar, përdoret për të përcaktuar drejtimin dhe shpejtësinë e rrjedhjes së ujërave nëntokësorë, duke patur vetëm një pus të shpuar.

- Radari gjeoelektromagnetik *penetrues i truallit,* punon me frekuanca të larta dhe shumë të larta, nga 25 MHz deri në 1.6 GHz. Thellësia e studimit fillon më disa centimera e deri në disa metra. Ajo përcaktohet nga madhësia e frekuencës së përdorur dhe e rezistencës elektrike specifike të shkëmbinjve rrënjësore dhe depozitimeve të shkrifta. Përdorimi i frekuencave më të vogla në kushtet e gjeomjediseve me rezistencë elektrike specifike të lartë lejon të studiohet deri në 10-15 m thellësi. Fusha e përdorimit të radarit penetrues të truallit është mjaft e gjerë:

a) Kontrolli i betoneve në godina, diga, tunele, etj.
b) Kontrolli i traseve të rrugëve, autostradave dhe pistave të aeroporteve.
c) Profilime të mbulesës kuaternare dhe të shkëmbinjve rrënjësorë nën ta.
d) Kërkimi i zgavrave.
e) Kërkimi i kablove, tubacioneve, kanaleve të nëndheshme të armuar (betonuar ose me tullë e gurë) dhe objekteve të varrosura.
i) Kërkimet arkeologjike.
j) Kërkimi dhe trasimi i kufirit ujë i kripur-ujë i ëmbël në bregdet.

c. Gravimetria studion fushën e rëndesës së Tokës. Me anën e aparateve të posaçëm , që quhen *gravimetra* dhe *variometra* ose *gradientometra*, matet forca e rëndesës dhe gradientet e saj ne drejtim horizontal dhe vertikal. Vlerave të vrojtuara të forcës së rëndesës u bëhen korigjime dhe llogariten anomalitë e forcës së rëndesës. Në rilevimet gravimetrike llogaritet anomalia e forcës së rëndësës në *korrigjimin Buge*. Vlera normale e forcës së rëndesës në Tiranë është 980.2836 gal (cm/sek^2). Mikrorilevimet gravimetrike, gjejnë përdorim për kërkimin e zgavrave karstike të zbrazura, për hartografimin e zonave me çarshmëri intensive, etj.

d. Magnetometria studion përhapjen në hapësirë dhe në kohë të fushës magnetike të Tokës, duke përcaktuar madhësinë e vektorit të plotë (T) të intensitetit të kësaj fushe dhe të përbërsave horizontalë (H) dhe vertikalë (Z) të këtij vektori. Maten edhe këndi që formon vektori i plotë me rrafshin horizontal ose *inklinacioni magnetik (I)*, si dhe këndi që formon përbërësi horizontal me veriun gjeografik ose *deklinacioni magnetik (D)*. Në Tiranë vektori i plotë i intensitetit të fushës magnetike më 1984 ishte T= 0.45 766 Ersted dhe deklinacioni magnetik D=0^{o}47’. Disa minerale, si magnetiti e pirrotina dhe shkëmbinj, si disa lloje serpentinash, janë magnetike dhe shkaktojnë turbullime të fushës magnetike të Tokës, të cilat quhen *anomali magnetike*. Mikrorilevimet magnetometrike, përdoren për të studiuar shpatet e paqëndrueshme duke parashikuar rrëshqitjet e mundëshme, pa filluar të vrojtohen vizualisht. Shërbejnë edhe për dallimin e zgavrave karstike të mbushura me argjila.

e. Rilevimet dhe përcaktimet e rrezatimeve radioaktive *(gama rrezatimi dhe emanacioni i radonit dhe toronit),* **Radiometria** studion rrezatimet radioaktive natyrore të mineraleve dhe të shkëmbinjve të ndryshëm. Me anën e këtyre përcaktimeve kërkohen mineralet radioaktive dhe ndihmohet rilevimi gjeologjik. Ndërsa **gjeofizika bërthamore** studion proceset e kalimit të rrezeve gama dhe të neutroneve nëpër shkëmbinj. Sipas këtyre të dhënave

vlerësohen veti të ndryshme të shkëmbinjve si dendësia, koeficienti i porozitetit etj., si edhe bëhet analizë e përbërjes së tyre kimike.

g .Metal kërkuesit, përdoren për të kërkuar tubacione dhe objekte metalike të varrosur.

h. Studimi gjeofizik i shpimeve (karotazhet). Shimet e kryera për studime gjeologo-inxhinjerike duhen studiuar me anën e karotazheve:

- Elektrik: metoda e rezistencës së dukshme (RD) dhe e polarizimit spontan (PS),
- Zanor: Metoda e shpejtësive dhe ajo e amplitudave,
- Radioaktiv: Metodat gama, gama-gama, neutrono-gama, neutrono-neutrono, gjurmuesit radioaktivë,
- Termometria,
- Inklinometria.

Metodat e ndryshme të karrotazheve japin informacion shumë të saktë për studimin e lithologjisë së shkëmbinjve të shpuar, trashësinë e shtresave dhe vetitë fizike të shkëmbinjve.

Sipas të dhënave të kartotazhit elektrik vlerësohet poroziteti i shkëmbinjve, duke përdorur varësi statistikore. Përshembull për ranorët:

$$P= 0.85*K_p^{-1.7}$$

Ku: P është parametri i porozitetit:

$$P = \frac{\rho_{shu}}{\rho_u}$$

ρ_{shu}, ρ_u - rezistenca elektrike specifike e shkëmbit të ngopur 100% me ujë dhe rezistenca elektrike specifike e ujit që ngop poret.

Mbi këtë bazë përcaktohet edhe përshkrueshmëria e shkëmbit:

$$K_{pr} = \frac{1}{p} \cdot \frac{K_p^2}{\left(1 - K_p\right)^2} \cdot \frac{10^3}{K_{uo}^2}$$

ku: P- parametri i porozitetit,
K_{uo}- koeficienti i ujëngopjes mbetëse.

Poroziteti përcaktohet edhe nga të dhënat e karotazhit zanor, sipas funksioneve statistikorë, që përshembull për ranorët ka pamjen:

$$K_p=0.175*\Delta t - 31.6$$

Ku: Δt- diferenca e kohëve të ardhjes së valëve zanore nga burimi në dy marrësit në sondën e futur në pus.

Ky parametër përcaktohet ede me anën e të dhënave të karotazhit neutrono-gama:

$$\log K_p = \log K_{p1} - \frac{I_{n\gamma}^1 - I_{n\gamma}}{I_{n\lambda}^2 - I_{n\gamma}} \cdot \left(\log K_{p1} - \log K_{p2}\right)$$

ku: K_{p1}, K_{p2} – koeficienti i dy shtresave repere
$I_{n\gamma}^1, I_{n\gamma}^2$ - Intensiteti neutrono-gama në dy shtresat repere.

Sipas këtyre të dhënave kryhet edhe monitorimi i vetive fizike dhe i ndryshimit të tyre në kohë në zonat e rrëshqitjeve, vlerësohet clësia e betoneve të digave dhe ndryshimet e tyre sipas matjeve në puset ekzistues të vrojtimit, dinamika e lëvizjes së ujërave nëntokësore, monitorohet shtrëmbërimi i puseve me kohën në zonat e rrëshqitjeve etj.

i. Gjeotermia studion temperaturën e Tokës dhe dendësinë e fluksit gjeotermik. Në objektet e kesaj metode është edhe studimi i burimeve të ujrave termalë dhe vlerësimi i resurseve të energjisë gjeotermale. Vrojtimet e ndryshimit të temperaturës në puset e kontrollit në diga lejon të nxirret informacion me vlerë për fitrimet e ujërave nëpër trupin e saj. Ato shërbejnë gjithashtu për monitorimet e zjarreve nëntokësore.

Vrojtimet gjeofizike zbatohen me anën e teknologjive që lejojnë matje në sipërfaqen e tokës, në nëntokë në puse e galeri, nga ajri me avionë e helikopterë, në dete dhe liqene e lumenj.

1.3.3. Rilevimi gjeomorfologjik për të veçuar tipet e relievit dhe zhvillimin e neotektonikës. Në hartat gjeomorfologjike klasifikohen sheshet sipas përshtatshmërisë së tyre për ndërtim dhe grumbullimin e mbetjeve urbane. Përdoret klasifikimi në disa klasa sipas pjerrësisë së sipërfaqes së tokës:

- $<3^o$
- 3^o-4^o
- 4^0-5^o
- 8^o-12^o
- $>12^o$

1.3.4. Rilevimi hidrogjeologjik, me anën e të cilit jepen të dhëna mbi pellgjet ujëmbajtës të tipeve të ndryshme, për shtresat ujëmbajtëse dhe strukturën e tyre, mbi përmbajtjen e ujit në akuiferë, mbi nivelin e ujërave nëntokësore dhe përbërjen e tyre kimike. Veçimi dhe vlerësimi i zonave bëhet sipas disa parametrave, në varësi të tipit të rezervuarit ujor. Sipas thellësisë së nivelit të ujit në depozitimet kuaternare, zonat ndahen në disa kategori: h <10 m , h = 10-15 m, h = 15-20 m, h = 20-30 m, h >30m. Studiohen rrugët e furnizimit të rezervuarit ujor, drejtimi i lëvizjes së ujërave nëntokësore dhe vlerësohet dinamika e tyre, duke përcaktuar shpejtësinë e rrjedhjes së ujit në shtresë. Rëndësi i kushtohet kushteve për ruajtjen e paster të akuiferit.

1.3.5. Rilevimi gjeologo-inxhinjerik, i cili jep të dhëna mbi ndërtimin gjeologjik të zonës, kryesisht mbi litologjinë në thellësitëë relativisht të vogla, zakonisht 2 m, 5 m, 10 m, ose edhe më thellë sipas nevojës, hartografohen zonat e rreshqitjeve dhe të shëmbjeve të dherave, të rrëzimit të gurëve dhe në përgjithësi vlerësohet qëndrueshmeria e shpateve, veçohen zonat me rrezikshmëri të lëngëzimit të truallit gjatë tërmeteve, si edhe përcaktohen vetitë fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve. Në veçanti i kushtohet vëmëndje përcaktimit të granulometrisë dhe aftësisë mbajtëse të dherave dhe shkëmbinjve, duke i klasifikuar ato në disa klasa (>300 kPa, 100-300 kPa, 100 kP) si edhe koeficientit te përshkueshmërise duke i ndarë dherat dhe shkëmbinjte ne disa klasa k>0,002 m/s, $k<0.002\text{-}10^{-3}$ m/s, $k=10^{-3} - 10^{-4}$ m/s, $k=10^{-6}\text{-}10^{-8}$ m/s, $k<10^{-8}$ m/s.

1.3.6. Rilevimi agrogjeologjik për të studiuar llojet e tokës bujqësore, si edhe përcaktohen vetitë fiziko-kimike të tyre. I kushtohet vëmëndje e posaçme vlerësimit të shkallës së aciditetit të tokës (pH), përmbajtjes së $CaCO_3$, nitrateve dhe të elementëve të tjerë kimikë si zhivë, arsenik, kobalt, etj., si edhe të kripërave të ndryshme të tjera. Me këto rilevime studiohen edhe ndryshimet që
ndodhin në to, si edhe faktorët gjeologjike që reduktojnë pjellorinë e tokës, siç janë lithologjia, granulometria, çarshmëria, poroziteti dhe përshkueshmëria, trashësia e tokës bujqësore etj.

1.3.7. Vrojtimet në largësi nga ajri dhe hapësira kozmike

Në kompleksin e studimeve inxhinierike dhe mjedisore bëjnë pjesë edhe vrojtimet në largësi: nga ajri me avionë dhe nga hapësira kozmike me anën e sateliteve. Vrojtimet nga ajri janë më të herëshmet. Në dhjetëvjeçarët e fundit po zgjerohen gjithënjë e më shumë studimet me vrojtime nga hapësira kozmike me anën e satelitëve të posaçëm për vrojtime gjeologjike dhe gjeofizike të Tokës, si p.sh sateliti që quhet TerraSat, LandSat. Përdorim të gjerë po gjejnë imazheve hapësinore të përftuara kryesisht me anën e Radarëve me Hapje Sintetike (SAR) dhe imazhet me shkallë shumë të vogël spektrozonale.

Imazhet e satelitëve të ndryshëm nuk janë me rezolucion të barabartë, prandaj edhe objektet që dallohen në to janë shumë të ndryshme, prandaj në to duhet të dallohen ato detaje të cilat janë të nevojshme për zgjidhjen e detyrës. Për të njëjtët tipe të imazheve, informacioni varet nga spektri i valëve të radarit, stina e vrojtimit satelitor (lagështia e truallit/mungesa e lagështisë, minimumi i vegjetacionit ose në të kundërt zhvillimi i disa llojeve bimësh, etj.), lartësia e diellit mbi horizont (ose data dhe koha e vrojtimit), si edhe kombinimi ose bashkësia e tyre. Imazhet për të njëjtën zonë duhen mbledhur edhe për vite të ndryshme, për të realizuar "analizën retrospektive", për të vrojtuar dinamikën e shumë proceseve të sotme gjeologjike. Imazhet e SAR, zakonisht kanë rezolucion hapësinor relativisht të ulët, nga 7-8 m deri 30 m; vetëm në imazhet e satelitit TerraSat rezolucioni arrin deri 1 m.

Për analizën e imazheve satelitore të strukturave të thellësisë përdoren teknika të ndryshme (Boyarchuk K.A., Maloushina N.I., Miloserdova L.V.). Metoda është bazuar në analizën gjeodinamike të informacionit për sistemet gjeologjike. Imazheve hapësinore formulohen duke u bazuar në përmasat e objekteve të interesuara. Rezultatet përfaqësojnë modelin struktural të territorit, i cili mund të detalizohet me anën e të dhënave ekzistuese gjeologjike dhe gjeofizike. Në këto raste, të dhënat gjeologjike-gjeofizike nuk lidhen mekanikisht me imazhet hapësinore, por ato ndërtojnë dhe pasurojnë modelin, duke sjellë detaje të reja lidhur me ndërlidhjen e brëndëshme të komponenteve. Përparësi e madhe e kësaj metode është aftësia për tu përshtatur për kushte tektonike dhe sipërfaqësore fare të ndryshme.

Mund të kryhet edhe analiza kompiuterike e imazheve hapësinorë duke përdorur metodat standard, përfshirë edhe paketën e softuerëve LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis- Analiza Statistikore e Nxjerrjes dhe Fshirjes së Tipareve) për të ndërtuar skemën e strukturale me prishjet tektonike dhe blloqet në zonë. Bëhet lidhja e imazhit hapësinor me hartat ekzistuese topografie, gjeologjike dhe gjeofizike për realizimin e interpretimit të përbashkët. Për këtë, mblidhen të gjitha të dhënat ekzistuese gjeologjike, gjeofizike dhe gjeodezike për zonën, si harta topografike (e detyrueshme), harta litologjike lidhur me llojet e formacioneve në zonë dhe vetitë e tyre fiziko-mekanike, harta gjeologjike dhe gjeofizike dhe prerjet përkatëse, etj. Kryhet analiza paraprake e të dhënave të disponueshme geologjike e gjeofizike, sepse ato lejojnë të shikohet në thellësi të strukturës. Për çdo shkallë studimi përcaktohen treguesit kryesorë për interpretimin, si edhe saktësohen stina, tipi i imazheve, zona e spektrit, nën të cilët shfaqën më mirë treguesit. Përgatiten harta kompiuterike 3D të fushës së treguesve.

1.3.8. Përcaktimet laboratorike. Në kampione të paprishura dhe të prishura përcaktohen vetitë fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe të dherave, përbërja mineralogjike - kimike dhe pertografike e tyre:

- Përbërja granulometrike
- Plasticiteti
- Lagështia natyrore
- Pesha vëllimore
- Pesha vëllimore e skeletit
- Pesha specifike
- Koeficienti i porozitetit
- Treguesi i konsistencës
- Këndi i fërkimit të brëndëshëm
- Kohezioni
- Moduli i kompresionit
- Ngarkesa e lejuar.

1.3.9. Shpimet e puseve. Shpimet e puseve bëhen për të marrë kampionet nga trualli dhe shkëmbinjtë rrënjësore. Kampionet, sipas qëllimit që merren mund te jenë më formë të prishur ose të pa prishur. Me teknologjinë e sotme moderne të shpimit, ka sonda që regjistrojne in-situ veti fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve, si fortësinë, modulin e elasticitetit etj. Në shpimet bëhen edhe vrojtimet hidrogjeologjike për të përcaktuar nivelet statike dhe dinamike të ujërave freatike dhe nëntokësore, si edhe për monitorimin e tyre.

1.4. Përgjithësimi i rezultateve të vrojtimeve

Të dhënat e vrojtimeve në terren i nënshtrohen interpretimeve dhe përpunimeve përkatëse, nëpërmjet zbatimit të programeve të posaçëm për çdo metodë. Duke realizuar përpunimin në profil të qëndrave të vrojtimeve, ndërtohen prerjet përkatëse gjeofizike për çdo parametër të vrojtuar si edhe atë komplekse gjeofizike- inxhinierike. Shkalla e prerjeve komplekse përcaktohet nga sasia e vrojtimeve komplekse gjeofizike.

Të dhënat e këtyre studimeve komplekse gjeologo-gjeofizike dhe gjeoteknike përgjithësohen dhe paraqiten në hartat e vrojtimeve të veçanta, si edhe sintetizohen në **Hartën Gjeoteknike dhe atë Gjeomjedisore**. Këto harta përpunohen me sistemin GIS. Në këto harta komplese bëhet vlerësimi i përshtatshmërisë së zonës për ndërtim dhe veçohen grup-dukuritë:

- Kushtet gjeomorfologjike të zonës,
- Homogjeniteti horizontal dhe vertikal i dherave dhe i shkëmbinjve,
- Përbërja e tyre mineralogjike dhe petrografike,
- Granulometria e dherave dhe e shkëmbinjve,
- Parametrat makrostrukturore të tyre,
- Vetitë fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve,
- Kushtet tektonike dhe neotektonike të zonës,
- Qëndrueshmëria sipërfaqësore,
- Prania e vendburimeve të mineraleve të dobishme,
- Kushtet hidrogjeologjike,
- Radioaktiviteti i dherave dhe i shkëmbinjve,

- Prania e objekteve metalore, kablove etj. në sheshin e ndërtimit.

Secili nga këta grupe vleresohet me pike, nga 0, 1, 2, 3, 4, 5, sipas cilësisë së treguesve të tyre. Në këto harta shprehet edhe përshtatshmëria dhe ndjeshmëria ndaj ndotjeve.

Në këto harta, pasqyrohen edhe të dhënat mbi tërmetet, që kanë rezultuar nga rajonizimi simologjik i vendit dhe nga zonimi sizmologo-inxhinjerik i qyteteve dhe i shesheve të veçanta.

Në hartat kompleske mjedisore gjejnë pasqyrim edhe të dhënat mbi pyjet, mbi monumentet e natyrës dhe ato kulturalo-historike, mbi karakteristikat fiziko-ekonomike gjeografike të trevës, mbi objektet social-kulturale dhe administrative kryesore të rajonit ose të zonës, mbi rrugët dhe klasifikimin e tyre, mbi telekomunikacionin, mbi rrjetin tregetar etj.

Në veçanti ndërtohet Harta e Rrezikut Gjeologjik.

Njohja e parametrave fiziko- mekanike të materialeve të ndërtimit si edhe të trojeve ku ngrihen objektet është e rëndësishme, pasi siç dihet, ato vihen në themel të projektimit të konstruksionit të veprave me metodat e ditëve tona për projektimet e mbështetura në vetitë dinamike të truallit ku ngrihet vepra. Sot, **kontrollet in-situ kanë marë rëndësi shumë të madhe pasi janë metodat e vetme që japin të dhëna për gjendjen e truallit ku do të bëhet ndërtimi i objektit në gjendjen natyrore.** Gjatë provave in-situ me metoda gjeofizike inxhinjerike komplekse, vetite fiziko -mekanike të dherave dhe të shkëmbit vlerësohen për një vëllim të madh dhe në këtë mënyrë ato janë më përfaqësuese, dhe për rrjedhojë edhe vlerësimet bëhen më të sakta e më të besueshme, sesa vetëm me metodat klasike të provë marrjes dhe të analizave laboratorike të vetive fiziko-mekanike të dherave. Natyrisht, kjo nuk do të thotë që nuk jane të nevojshme provat laboratorike dhe shpimet për marrjen e tyre dhe vrojtimet hidrogjeologjike mbi nivelin statik dhe atë dinamik të ujërave freatike dhe nëntokësore. Ato janë të domosdoshme, por vetëm në atë sasi, sa duhen për të percaktuar varësitë midis vetive fizike dhe atyre mekanike të dherave dhe të shkëmbinjve, si edhe për përcaktime vetish mekanike që nuk jepen dot nga të dhënat gjeofizike, p.sh. granulometria e dherave, etj.. **Provat in-situ gjeofizike janë të vetmet, që teknikisht mund të kryhen pa ndërhyrë në konstruksionin e veprave**, pa patur nevojë për shpime ose duke i orientuar ato aty ku janë të detyrueshme. Duhet patur parasysh gjithashtu se, në mjaft raste, nuk mund të kryhen shpime dhe, nga ana tjeter, ato janë shumë më të kushtueshme.

Dinamika tepër intensive e ndërtimeve në ditët tona, tërheq vëmendjen edhe për nevojën e mbajtjes në kontroll të objekteve të rëndësisë së veçantë, siç janë diga të liqeneve artificialë dhe të rezervuarëve të ndryshëm të bonifikimit. Kjo domosdoshmeri ka rrjedhur si pasojë e ndërtimeve të shumta që bëhen aktualisht në bjefin e poshtëm të këtyre digave si edhe në mungesën e një kontrolli rigoroz teknik për gjendjen e digave. Nëse në kohën e ndërtimit të këtyre digave, pranë tyre nuk ka patur ndërtime, sot janë me dhjetra shtëpi të ndërtuara, rrugë, madje edhe superstrada, të cilat përmbyten në rast të shkatërrimit të digës.Në kto raste, digat sot paraqesin papajtueshmëri të klasit të tyre, për të cilin janë dimensionuar, me klasën që duhet të kenë sot, në

pajtim me mjedisin ku ndodhen dhe në kushtet e ndërtimeve të shumta në afërsi të tyre, veçanërisht në bjefin e poshtëm.

Dukuritë e mosnjohjes në masën e duhur të situacionit gjeologjik të sheshit të ndërtimit në disa raste, kanë ardhur për dy arsye: së pari, projektimi i godinave është bërë sipas kushteve teknike të vjetëruara, si edhe përdorimit të metodologjive statike të projektimit. Kjo edhe për shumë godina të larta, të cilat janë ngritur mbi bazën e të dhënave laboratorike të vetive statike të dherave dhe të shkëmbinjve, madje edhe me të dhëna për analogji, nga zonat fqinjë ose nga librat. Për fat të keq, aktualisht në qytetet shqiptare numërohen me gishtat e dorës ato godina që janë ngritur mbi bazën e studimeve gjeologo-gjeofizike komplekse moderne, të dhënat e të cilave bota sot i ka në themel të normativave teknike të projektimit dhe të ndërtimit. Kështu konstruktorët janë kënaqur me lugë bosh ose tepër të vogël për ato godina të larta të projektuara, duke marrë mbi vehte përgjegjësinë e ndërtimeve të pasigurta. Së dyti, në studimet gjeologo-inxhinjerike sot për qëllime fitimi maksimal, përdoret metodika e nxjerrjes së të dhënave vetëm mbi bazën e shpimeve me kosto të lartë, metodike që i takon viteve 20-30 të shekullit të kaluar. Kjo për disa arsye.

Nga kampionet e nxjera nga shpimet merren të dhëna statike dhe jo gjithënjë përfaqësuese mbi vetitë fiziko mekanike të dherave dhe shkëmbinjve, për pasojë nuk mund të zbatohen metodat moderne dinamike të projektimit, bazuar në të dhënat e marra në sheshin e ndërtimit. Shpimet të vendosura në mënyrë apriori në sheshin e ndërtimit, nuk japin të dhëna tëe plota mbi situacionin gjeologjik të sheshit, veçanërisht në kushtet e heterogjeniteve të truallit dhe të shkëmbinjve. Analizat e provave të veçanta, të cilat i përkasin një mase shumë të vogël të materialit, me një shpërndarje të madhe, i bën ato shpesh here jo përfaqesuese dhe për pasojë të pasigurta. Përbën krim, ndonjë rast i shpimeve fiktive dhe rezultateve të analizave "për analogji", të paguara por të pa kryera.

Eliminimi i dukurive të tilla negative, me pasoja të rënda, shmanget duke realizuar kontroll in-situ të trojeve të ndertimit me anën e përdorimit të metodave komplekse gjeologo-gjeofizike-inxhinjerike të ditëve tona dhe jo të metodikave të fillimit të shekullit të kaluar. Domosdoshmeria e studimeve komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike lidhet me aftësinë e tyre për të zgjidhur në nivel tekniko-shkencor dhe ekonomik disa detyra. Ndër to, kryesorja është studimi i dherave dhe i shkëmbinjvë në sheshin e ndërtimit, duke përcaktuar in-situ parametrat fiziko-mekanike dinamike të tyre. Kontrollet sismike-inxhinjerike krijonë mundësinë e vlerësimit të cilësisë së materialeve të ndërtimit, në rradhë të parë të betonit, gjatë procesit të ndërtimit. Studime komplese gjeofizike janë unikale në monitorimin e gjendjes teknike të konstruktisoneve të veprave ekzistuese, si digat, tunelet, urat, pistat e aeroporteve etj, pa ndërhyrë në konstruktionin e tyre. Në këtë kompleks bëjnë pjesë punimet sizmike-inxhinjerike të frekuencës së lartë, sondimet dhe profilimet gjeoelektrike, mikrorilevimet gravimetrike dhe magnetometrike, rilevimet radiometrike dhe studimet gjeofizike të shpimeve. Metodat gjeofizike, me pak shpenzime, japin një tablo të qartë, të saktë dhe të plotë të ndërtimit gjeologo- inxhinjerik dhe gjeoteknik të dherave dhe shkëmbinjve në sheshet e ndërtimit. Kontrolli in-situ gjeofizik-inxhinjerik është ndër kontrollet më të lirë

sepse kryhet me aparatura moderne e me rendiment të lartë. Mjafton të përmendim se një sondim elektrik me thellësi studimi 50 m kushton aq sa 2 ml shpim, dhe një sondim sizmik ka kosto sa 3 ml shpim. Vendosja e shpimeve pas kryejes së punimeve gjeofizike, lejon orientimin e tyre në vendet më problemorë të sheshit të ndërtimit, dhe shkurton numrin e shpimeve dhe të analizave laboratorike të panevojshme. Ka ardhur koha që të hiqet dorë edhe nga përdorimi i sondave për shpimet me teknologjinë e shekullit të kaluar, dhe të përdoren sondat moderne që përcaktojnë vetitë fiziko-mekanike të dherave dhe të shkëmbinjve në gjendjen e tyre në shtresë.

Mbështetur në përvojen e fituar në Shqipëri nga zbatimi i metodave gjeofizike për kontrollin in-situ të trojeve dhe të materialeve të ndërtimit, rezulton se është e domosdoshme:

Së pari, kontrolli in-situ me metoda gjeofizike të shtrihet në të gjitha fazat e punimeve të ndërtimit: Gjatë projektimit të veprave dhe zgjedhjes së materialeve të ndërtimit për to, gjatë ndërtimit, si edhe për monitorimin e gjendjes teknike të veprave në shfrytëzim. Në këtë drejtim, organet përkatëse të Policisë së Ndërtimit, të Urbanistikes Ligjore në Bashki, të Ministrisë së Punëve Publike etj. duhet të përcaktojnë qartë mjedisin ligjor dhe detyrimet e palëve, çka do të shërbente për mënjanimin e pasojave negative.

Së dyti, provat in-situ gjeofiziko-inxhinjerike - gjeoteknike duhet të shtrihen edhe për studimin e truallit të rrugëve të reja apo të atyre që po rikontsruktohen, për rivendosjen e struktures së tyre, për mbishtresat etj. Sot në Tiranë dhe në qytete të tjera të vendit, përveç ndërtimeve të godinave shumëkatëshe në seksion të lire apo të detyruar, ndërmjet godinave ekzistuese, po bëhet edhe zbatimi i disa projekteve si ai i kanalizimeve, i telefonisë, i linjave të tensionit 20 kVolt etj, si edhe në një të ardhme të afërt do të bëhet rivendosja e normalitetit në rrugë. Aktualisht, kjo rivendosje normaliteti bëhet teknikisht tërësisht e gabuar, sepse punimeve në rrugët nuk i paraprijnë studimet e treguara me lart. Kjo ka çuar në probleme të mëdha për normalitetin e mjedisit dhe për ruajtjen dhe për mbrojtjen e tij, në probleme kostoje të lartë dhe punimesh të përsëritura.

Së treti, është dosmosdoshmëri të monitorohen shpatet e paqëndrueshme dhe rrëshqitjet e mëdha, veçanërisht siç janë ato të Poravës dhe Ragamit në brigjet e liqeneve të hidrocentraleve.

Së katërti, të monitorohet pastërtia e rezervuarëve të ujërav nëntokësore, etj.

1.5. Gjeofizika inxhinjerike dhe mjedisre në Shqipëri

Studime e para gjeofizike në Shqipëri janë rilevimet gravimetrike, magnetometrike dhe sondime elektrike të kryera nga shoqëri italiane në vitet 30-40 në Kuçovë, në Selenicë, në Derven etj. Kërkimet gjeofizike në poligonë të mëdhenj dhe sistematike filluan ne vitet 50-të. Ne vitin 1950 filloi kryerja e rilevimeve gravimetrike dhe e sondimeve elektrike në Ultësirën Pranadriatike në kuadrin e kërkimeve të naftës dhe të gazit, si edhe karotazhet e puseve të naftës. Punimet sizmike të para filluan të kryhen në vitin 1952 per kerkimin e

naftes dhe te gazit, punimet elektrometrike për kërkimin e bakrit nga viti 1953, rilevimet magnetometrike në vitin 1957, kurse studimet radiometrike nga viti 1959. Temperaturat në thellësi të tokës janë matur qysh nga viti 1951, por studimet gjeotermike të specializuara filluan në vitin 1989. Studimet gjeofizike në Shqiperi nga viti në vit kanë ardhur duke u zhvilluar si kompleks metodash, si nivel teknologjik vrojtimi dhe interpretimi, si edhe është ngritur më lart bashkerendimi me metodat e tjera gjeologjike e gjeokimike.

Kërkimet gjeofizike ne Shqipëri kanë një spektër të gjerë të zbatimit të tyre:
- në ndihmë të rajonizmit tektonik të Albanideve dhe të hartografimeve gjeologjike të shkallëve të ndryshme,
- të kërkimit dhe gjatë shfrytëzimit të vendburimeve të naftës e gazit, në kërkimin dhe zbulimin e mineraleve metalore si kromi, hekur-nikeli, bakri, boksidet, minerale të tjera si azbesti, sera, qymyret e gurit, fosforitet, shkrifërimet e mineraleve të rënda, të rralla e të çmuara, kripërat, të materialeve të ndërtimit,
- në studimin e truallit ku janë ndërtuar hidrocentrale, hekurudha, fabrika e uzina, banesa qytetare, tunele, në vlerësimin e stabilizimit të shpateve,
- në vlerësimin e gjendjes së digave të hidrocentraleve dhe të sistemeve të ujitjes, të ndërtesave etj.

Punimet gjeofizike janë shtrirë në stere dhe në shelfin shqiptar të Detit Adriatik.

Punimet e para të gjeofizikës inxhinjerike janë sondimet elektrike të kryera në sheshin ku u ndërtua uzina e plehrave azotike në Fier, në fillimin e viteve gjashtëdhjetë, për të cilat punoi Zoto Rjepaj dhe gjeofizikë kinezë. Sondimet dhe profilimet elektrike të para për studimin e depozitimeve kuaternare në litoralin shqiptar, si edhe të shtrateve të lumenjve u kryen në vitet 1960-1964 (Ligor Lubonja, Alfred Frasheri). Pas tyre vijnë sondimet elektrike dhe profilet sismikë në aksin e digës së hidrocentralit në Vaun e Dejës të kryera nga Sillo Muçko dhe gjeofizikë kinezë, si edhe trasenë e hekurudhës Milot-Burrel dhe superstradës Fushë Krujë-Milot nga Ludvig Kapllani.

Rajonizimi sizmologjik i Shqipërisë dhe mikrozonimi i qyteteve kryesore të vendit ishte një nga arritjet më të mëdha të gjeofizikës inxhinjerike edhe në Shqipëri (Eduard Sulstarova, Siasi Koçiu, Shyqyri Aliaj, etj.).

Pesëmbëdhjetë vjeçari i fundit është periudha kur gjeofizika e zbatuar në fushën inxhinjerike dhe të mjedisit po njeh zhvillimin më të madh edhe në Shqipëri. Ekipet të Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave (Alfred Frashëri, Pertef Nishani, Përparim Alikaj, Ludvig Kapllani, Ardian Shehu, operator Burhan Çanga), të Institutit të Sizmologjisë (Siasi Koçiu, Jani Skrame, Llambro Duni, Ludvig Kapllani etj.), të Qendrës Gjeofizike të Shërbimit Gjeologjik Shqiptar (Radium Avxhiu, Salvatore Bushati, Piro Leka, Llesh Lleshi, Vladimir Kavaja, Fatbardha Vinçani, etj), OJQ si edhe ekipe private, po zhvillojnë me sukses degën e gjeofizikës inxhinjerike dhe të mjedisit. Gradiualisht, gjeofizika filloi të orientohet, krahas zbatimeve tradicionale të kërkimeve të vendburimeve të naftës e gazit dhe të mineraleve të tjerë të dobishëm të ngurtë, si edhe të studimeve gjeologjike-gjeofizike krahinore, edhe për zgjidhjen e problemeve në fusha të reja, që nga viti në vit po i servirte koha:

* **Studimi dhe kërkimi i karstit**. Në vitet 1982-1986, Seksioni i Gjeofizikës së Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave në Universitetin Politeknik të Tiranës, përpunuan metodat e sizmikës dhe të elektrometrisë

inxhinjerike për studimin e zonave karstike në ujëmbledhësit e bujqësisë. Studimet u kryen nga një ekip kompleks gjeofizik për të kryer vrojtime elektrometrike, sizmike të frekuencs së lartë, mikrogravimetri e mikromagnetometri.

* **Zgjidhja e problemeve gjeoologo-inxhinjerike dhe gjeoteknike:**

a) Studimi i rrezikut sizmik dhe vlerësimi i rriskut sizmik. Vitet tetëdhjetë-nëntëdhjetë ishin periudha e zhvillimit dhe e konsolodimit të sizmologjisë inxhinjerike moderne nga ana e Insitutit të Sizmologjisë. Mikrozonimet sizmike e qyteteve kryesorë të vendit, të realizuara me studime komplese në nivel bashkëkohor janë një kontribut i paçmuar për të siguruar ndërtime që ti rezistojnë forcës shkatërruese të tërmeteve.

b) Vend të rëndësishëm zë kontriburi i punimeve sizmike dhe sontimeve elektrike në realizimin e **rajonizimit gjeologo-inxhinjerik** të Shqipërisë.

c) **Kontrollit in-situ** i gjendjes teknike të veprave ndërtuese si digat, godinat, pistat e aeroporteve, trasetë e rrugëve etj.

d) **Vlerësimit të qendrueshmërisë së shpateve** dhe studimit të rrëshqitjeve dhe të dinamikës së zhvillimit të tyre.

e) **Studimi i vend-depozitimeve të mbeturinave** urbane dhe industriale

Fusha e zbatimeve të gjeofizikës është zgjeruar edhe pë studimin e problemeve të **impaktit mjedisor në sistemet ujore të Shqipërisë**, në bregdetin e Adriatikut dhe në liqenin e Prespës, të Ohrit e të Shkodrës, të disa lumenjve, të ndryshimeve të klimës sipas të dhënave gjeotermale etj.

Vend me rëndësi zënë edhe studimet gjeofizike komplekse në ndihmë të kërkimeve arkeologjike, të kryera në disa nga qendrat kryesore arkeologjike të vendit.

Kufizimi i studimeve gjeologjike-inxhinjerike vetëm mbi të dhënat e shpimeve ose të gropave në sheshet e ndërtimit që, përgjithësisht, sot vihet re në ndërtimet në Shqipëri, është, veç të tjerave, edhe një kthim prapa në teknikë, këtu e dyzet vjet edhe në Shqipëri.

Aktualisht, punime të gjeofizikës inxhinierike dhe mjedisore dhe të kërkimeve hidrogjeologjike kryhen nga Seksioni i Gjeofizikës në Fakultetine Gjeologjisë dhe të Minierave, Departamenti i Gjeofizikës në Shërbimin Gjeologjik Shqiptar, Departamenti i Gjeofizikës i Institutit të Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit në Universitetin Politeknik të Tiranës, si edhe nga grupe gjeofizike private.

Kreu i dytë

2. STUDIMI I SHESHEVE TË NDËRTIMIT

Projetimi i konstruksionit të godinave me metodat moderne dinamike, ka domosdoshmëri të disponojë të dhëna mbi:

- Lithologjinë e dherave dhe të shkëmbinjve rrënjësorë ku vendoset godina,
- Strukturën e shtresave të truallit dhe të shkëmbinjve rrënjësore,
- Vetitë fiziko-mekanikë të dherave dhe të shkëmbinjve në sheshin e ndërtimit: moduli dinamik dhe statik i elsaticitetit (Ed, Es), moduli i rigjiditetit (G) dhe moduli i Bulkut (K), dendësia, moduli i Puasonit, ngarkesa e lejuar, plasticiteti, pesha vellimore natyrore, pesha e skeletit, pesha specifike, koeficienti i porozitetit, koeficienti i përshkueshmërisë, treguesi i konsistencës, këndi i fërkimit të brendshëm, kohezioni, moduli i kompresionit.
- Nivelin e ujërave juvenile dhe nëntokë, si edhe dinamikën e tyre.

Sheshet e ndërtimit studiohen me metoda komplekse gjeologjike-gjeofizike inxhinjerike, rezultatet e të cilave verifikohen dhe plotësohen me shpime, si edhe me të dhënat e analizave laboratorike të dherave dhe të shkëmbinjve, të marrë nga shpimet e domosdoshme. Vrojtimet sipërfaqësore gjeologo-inxhinjerike në terren lejojnë të bëhet përshkrimi i ndërtimit gjeologjik lidhur me lithologjinë e dherave dhe të shkëmbinjve, si edhe strukturën e tyre. Në shpimet dhe në puset e cekët merren kampione me strukture të paprishur dhe të prishur, për të bërë përcaktimet laboratorike të vetive fiziko-mekanike, granulometrisë, përcaktime mineralogjike dhe pertografike të dherave dhe të shkëmbinjve. Vlerësohet qëndrueshmëria e shpateve dhe veprimtaria neotektonike në zonën e ndërtimit. Kryhen vrojtime hidrogjeologjike për ujërat freatike dhe ato nëntokësore, si edhe për dinamikën e tyre.

Vrojtimet gjeofizike kryhen zakonisht me anën e profilimeve ose të tomografisë sizmike të valëve të thyera të frekuencës së lartë si edhe me anën e tomografisë gjeoelektrike, të realizuar me sondime e profilime elektrike. Në raste të veçanta përdoret edhe gjeoradari.

Shpimet vendosen në vendet karakteristike të prerjes gjeologjike të sheshit të ndërtimit, mbi bazën e rezultateve të

vrojtimeve gjeologjike sipërfaqësore dhe të punimeve gjeofizike, si edhe në vendet më me përgjegjësi të vepres që do të ndërtohet. Me këtë mënyrë evitohet shpimi i puseve të panevojshëm, rastësisht ose e keq të orientuar.

Gjatë projektimit të objekteve inxhinjerike të rëndësive të ndryshme është e domosdoshme të bëhen **studime sizmologjike për mbrojtjen antisizmike të tyre**. Këto studime kanë për qëllim të përcaktojnë veprimin sizmik të tërmeteve të mundshëm mbi truallin dhe mbi veprën inxhinjerike. Ky veprim sizmik shpreh shkallën e tronditjeve të pësuara nga trualli dhe objekti gjatë një tërmeti. Vlerësimi i këtij veprimi bëhet duke përcaktuar parametrat sizmike për trojet ku do të vendoset objekti. Këto parametra përcaktohen nga të dhënat e regjistrimeve sizmike të përshpejtimeve të truallit gjatë një tërmeti si edhe nëpërmjet analizës së reagimit të truallit ndaj lëkundjeve sizmike të tërmetit. Kjo analizë realizohet nëpërmjet llogaritjes së spektrave të reagimit të truallit. Nëpërmjet parametrave sizmike që dalin nga kjo analize karakterizohen trojet e ndërtimit nga ana cilësore dhe sasiore:

- Karakterizimi cilësor i trojeve konsiston në kategorizimin e tyre.
- Karakterizimi sasior bëhet me anën e parametrave që kanë të bëjnë me forcën e ushtruar mbi objekt gjatë veprimit sizmik të tërmetit.

Aktualisht në Shqipëri llogaritja e parametrave sizmike bëhet për objekte të rëndësisë së veçantë si dhe për sheshe ndërtimi me sizmicitet mbi VI ballë (MKS-64).

Për këto vlerësime është e domosdoshme të përcaktohen këto parametra:

1. Shkalla e ballëve,
2. Amplituda e lëkundjeve sizmike,
3. Frekuenca e lëkundjeve sizmike,
4. Kohëzgjatja e tërmetit , ose siç quhet akselerograma e tërmetit të fortë,
5. Spektri i reagimit sipas:
   a) Nxitimit
   b) Shpejtësisë së valëve sizmike
   c) Zhvendosjes

Zhvillimi urban dhe social i qyteteve të sotme shqiptare është i ballafaquar edhe me disa dukuri të ndryshme gjeoteknike. Këto dukuri janë më të dukshme në qytetet Tiranë, Durrës dhe Vlorë, të

cilët gjatë dhjetëvjeçarit të fundit janë rritur 2.5-3 herë dhe vazhdojnë te rriten. Këto dukuri kanë të bëjnë me:

- **Zgjerimin e godinave ekzistuese**. Në kushtet aktuale të ndërtimeve të shumta në Tiranë, veçanerisht të godinave të larta, disa nga këto ndërtime kanë pësuar dëmtime ose kanë dëmtuar godinat ekzistuese përbri tyre. Këto demtime, nganjëherë tej normave të lejuara për banim, lidhen me njohjen e pamjaftueshme të gjendjes gjeoteknike të trojeve, si edhe me projektimin konstruktiv të godinave dhe zbatimin, jo në pajtim me gjendjen e këtyre trojeve.
- **Ndërtimin e shumë godinave të reja të larta** pa studime komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike për njohjen e truallit në pajtim me normat.

- Ndërtimin e godinave të banimit me një dendësi jashtë çdo norme e kriteri projektues, duke krijuar një krizë ndërmjet infrastrukturës egzistuese, sipërfaqeve, banorëve, etj. Kjo do të kërkojë një studim kompleks të zonave të tilla, si bllok, për të parë influencat në bazamente, si në rastet normale ashtu edhe të jashtëzakonëshme,për arsye të një studimi e ndërtimi jo korrekt.

- **Ndërtimin e godinave të reja në anën e poshtme të digave**. Ndryshimet demografike dhe të mjedisit në të gjitha aspektet në Tiranë dhe në qytetet kryesore të vendit, kane sjellë domosdoshmërinë e kontrollit, të rivlerësimit të gjendjes teknike dhe të monitorimit të objekteve të rëndësisë së veçante, siç ishte përshembull rasti i digës së liqenit artificial të Tiranes.

- **Ndërtimin e godinave në shpate të paqëndrueshme**. Zhvillimi i rreshqitjeve të reja ose aktivizimi i atyre të vjetrave lidhet kryesisht me ndërtimet që po bëhen, si edhe prishjet e ekulibrit të sistemeve ekologjike me anën e shpyllëzimeve, hedhjet pa kriter të dherave etj.

Në disa godina, që janë ndërtuar në kushte teknike dhe gjeologjike të ndryshme në Tiranë, janë shfaqur probleme konstruktive në vetë godinat e reja, gjatë ndërtimit ose më pas, si edhe në godinat fqinjë. Dukuri tepër të rrezikshme, si uljet intensive dhe cedimi, janë shoqëruar me deformime mbetëse dhe me çarje të mëdha të themeleve dhe të vete konstruksioneve të godinave, deri në nivele mbi kritike, jashte normave të lejuara për banim. Ndryshimet litologjike dhe për pasojë edhe të vetive fiziko-mekanike të dherave në truallin ku ndodhen godinat ekzistuese dhe e reja ngjitur me to, kanë sjellë dukurine e ngjeshjes jo të njëtrajtëshme të truallit dhe çvendosjen e masave të truallit nën

ngarkesen e godines ekzistuese. Ky heterogjenitet i vetive fiziko-mekanike do të shkaktojë edhe sjellje të ndryshme të truallit nën godinën e re të lartë. Për pasojë, mund të parashikohen dëmtime edhe të saj, me kalimin e kohës, qoftë edhe për kushtet normale të shfrytëzimit, pavarësisht se godina mund të jetë ndërtuar me skelet beton arme.

Në shumë vende po bëhen ndërtime edhe duke sheshuar terrenin në faqet e kodrave. Skarpatat e krijuara kanë prishur ekuilibrin e shpateve, duke krijuar kushtet për rrëshqitjen e tyre. Këto rrëshqitje rrezikojnë si godinat e reja ashtu edhe ato ekzistuese. Regjistrimet sizmike në disa nga këtë rreshqitje treguan se veprimtaria sizmo-akustike natyrore më e madhe është fiksuar drejtpërdrejt mbi skarpatën që është krijuar në faqen e kodrës të zbankuar për ndërtimin e godinave të reja, të cilat në ndonjë rast janë vendosur edhe mbi trupin e rrëshqitjes. Ky fakt tregon qartë se prerja e faqes së kodrave për krijimin e sheshit për godinat e reja, kanë vënë në lëvizje masën e shpatit.Keto procese janë të ngadalta në kohë, por ato mund të shpejtohen, veçanërisht në kushtet tona, ku rregullat zakonisht nuk zbatohen.

Dinamika tepër intensive e ndërtimeve në Tiranë e përreth, tërheq vëmendjen edhe për nevojën e mbajtjes në kontroll të objekteve të rëndësisë së veçantë, siç janë diga e liqenit artificial të Tiranës dhe diga të rezervuareve të ndryshëm të bonifikimit, përshembull ajo e Kasharit, e Paskuqanit etj.. Kjo domosdoshmeri ka rrjedhur si pasojë e ndërtimeve të shumta, shtëpi të ndërtuara, rrugë, madje edhe superstrada, në anen e poshtme të këtyre digave në këta dhjetë vjetët e fundit, si edhe në mungesën e një kontrolli rigoroz teknik për gjendjen e tyre. Këto diga, të ndërtuara mbi 20 vjet më parë, aktualisht kanë probleme të ndryshme teknike. Ato sot **paraqesin papajtueshmëri të klasit të tyre, për të cilin janë dimensionuar, me klasën që duhet të kenë sot, në pajtim me mjedisin ku ndodhen** dhe në kushtet e ndërtimeve të shumta në afërsi të tyre, veçanërisht në anën e poshtme.

Dukuritë e mosnjohjes në masën e duhur të situacionit gjeologjik të sheshit të ndërtimit në këto raste, kanë ardhur për dy arsye: së pari, ende në ditët tona, projektimi i godinave bëhet në shumë raste sipas kushteve teknike të vjetëruara, si edhe përdorimit të metodologjive statike të projektimit. Kjo edhe për shumë godina të larta, të cilat janë ngritur mbi bazën e të dhënave laboratorike të vetive statike të dherave dhe të shkembinjve, madje ka raste edhe me të dhëna për analogji, nga zonat fqinjë ose nga

librat. Për fat të keq, aktualisht numërohen me gishtat e dorës ato godina që janë ngritur mbi bazën e studimeve gjeologo-gjeofizike komplekse moderne, të dhënat e të cilave bota sot i ka sot në themel të normativave teknike të projektimit dhe të ndërtimit. Kështu, konstruktorët janë kënaqur me ato pak të dhëna që jepen për ato godina të larta të projektuara, duke marrë mbi vehte përgjegjësinë e ndërtimeve të pasigurta. Së dyti, në studimet gjeologo-inxhinjerike sot për qëllime fitimi maksimal, përdoret metodika e nxjerrjes së të dhënave vetëm mbi bazën e shpimeve me kosto të lartë; metodike që i takon viteve 30-40 të shekullit të kaluar. Nga kampionet e nxjera nga shpimet merren të dhëna statike. Analizat e këtyre provave të veçanta, të cilat i përkasin një mase shumë të vogël të materialit, shpesh herë nuk janë përfaqësuese mbi vetitë fiziko mekanike të dherave dhe shkëmbinjve dhe për pasojë janë të pasigurta. Për pasojë, nuk mund të zbatohen metodat moderne dinamike të projektimit, bazuar në këto të dhëna. Shpimet të vendosura në mënyrë apriori në sheshin e ndërtimit, nuk japin të dhënat e plotë mbi situacionin gjeologjik të sheshit, veçanërisht në kushtet e heterogjeniteveve të truallit dhe të shkëmbinjve.

Eliminimi i dukurive të tilla negative, me pasoja shumë të rënda, realizohet me anëm e kontrollit in-situ të trojeve të ndërtimit duke përdorur metodat komplekse gjeologo-gjeofizike-inxhinjerike të ditëve tona dhe jo të metodikave e mesit të shekullit të kaluar, siç po ndodh tani tek ne.

Studimi i shesheve të ndërtimit po paraqitet për dy raste problemore:

2.1. Sheshe ku do të ndërtohen godina banimi ose publike.

Më poshtë po analizohen tre shembuj me rezultatet e studimit kompleks të shesheve të ndërtimit në Tiranë.

2.1.1. Sheshi Nr. 1. Ky shesh ndodhet në qendrën e Tiranës, në anën veriore të lumit Lana. Sheshi është studiuar sipas tre profileve ku janë vendosur vrojtimet sizmike, sondimet elektrike dhe shpimet (Fig. 2.1).

Punimet sizmike u realizuan duke regjistruar valët sizmike gjatësore P dhe tërthore S të refraguara. Sipas këtyre të dhënave u llogaritën shpejtësite e valëve Vp dhe Vs për shtresat e ndryshme të truallit, si edhe u vlerësua trashësia e tyre. Sipas vlerave të Vp dhe Vs u përcaktuan madhësite e vetive fiziko-mekanike të ndryshme për sejcilën shtresë, përfshirë edhe depozitimet e shkrifta mbulesore të sipërme (Pasqyra 1). Thellësia e depërtimit të valëve sizmike dhe e studimit arriti deri 15 m. në

sheshin e studiuar. Me të dhënat sizmike u ndërtuan profilet sizmogjeologjike (Fig. 2.2, 2.3). Në profilet e studiuar janë veçuar tre shtresa:

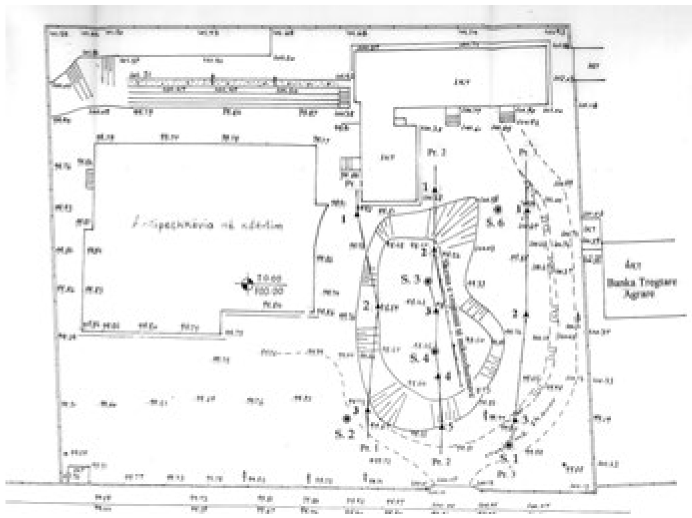


Fig. 2.1. Planimetria e sheshit të ndërtimit Nr. 1, Tiranë

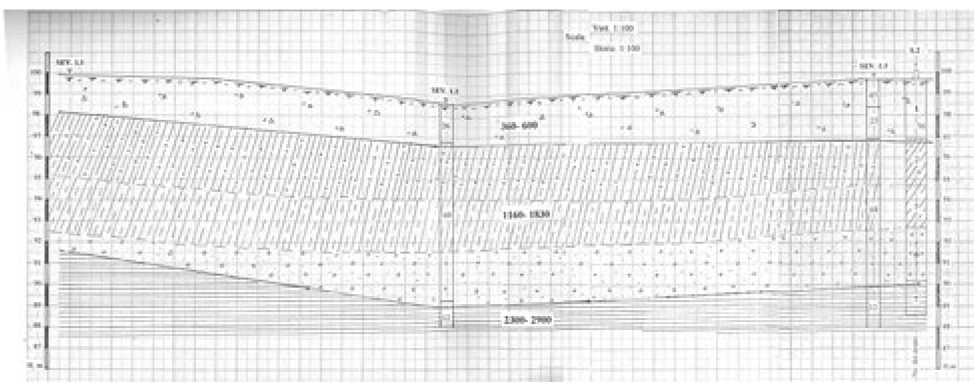


Fig. 2.2. Profili gjeologo-gjeofizik inxhinjerik I-I në sheshin Nr. 1

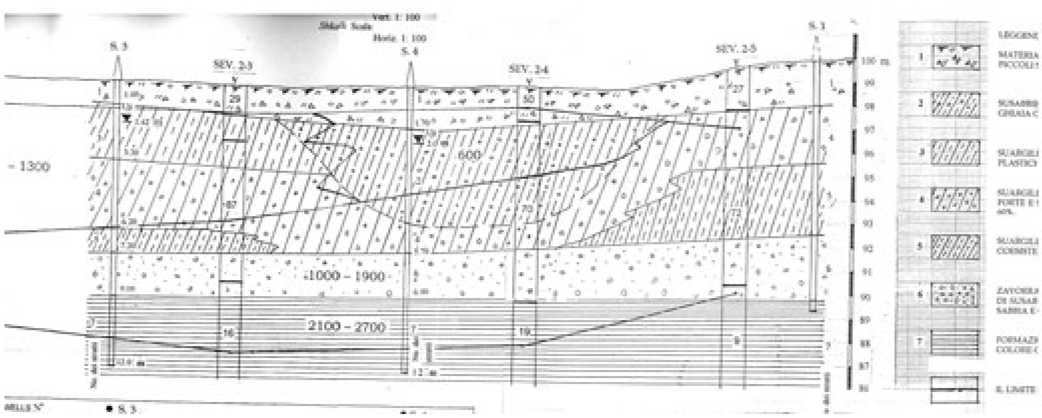


Fig. 2.3. Profili gjeologo-gjeofizik inxhinjerik II-II në sheshin Nr. 1

Shtresa e parë: e sipërme, përfaqëson depozitimet mbulesore me trashësi 1.5-3 m. Në këto depozitime, valët sizmike përhapen me shpejtësi Vp=230-600 m/sek, me vlerë më të shpeshtë 350 m/sek dhe Vs=200-300 m/sek, me vlerë më të shpeshtë 240 m/sek. Kjo shtresë përfaqësohet nga toka vegjetale, që kryesisht është dhé i hedhur.

Shtresa e dytë: ka trashësi që luhatet nga 7.5-9m. Depozimet e kësaj shtrese kanë Vp=980-1850 m/sek, me vlerë më të shpeshtë 1200 m/sek dhe Vs=300-670 m/sek dhe me vlerë më të shpeshtë 400 m/sek. Ato përfaqësohen nga suargjila me guralece, me përqindje të ndryshme, deri në zhavorre me përmbajtje suargjilash. Në disa sektorë të sheshit të ndërtimit, depozitimet e kësaj shtrese janë vendosur në dy nënshtresa, çka tregon se ajo është heterogjene.

Shtresa e tretë: e poshtme përfaqesohet nga depozitimet rrënjësore të mesinianit (N_1^{3m}). Ato kanë shpejtësi të madhe të valëve sizmike Vp=2100-2900 m/sek dhe me vlerë më të shpeshtë 2400 m/sek dhe Vs=600-940 m/sek, me vlere më të shpeshtë 750 m/sek.

Vetitë fiziko-mekanike të dherave dhe të shkëmbinjve të përcaktuara sipas të dhënave sizmike Pasqyra 1

Lloji i truallit	Përbërja lithologji-ke	Moduli i Pua-sonit	Dendë-sia kg/m³	Moduli i elasticitetit KG/cm²		Moduli i Rigjiditetit G, KG/cm²	Moduli i Bulkut K, KG/cm²
				Dinamik	Statik		
Mbushja	Dhera të hedhur	0.32	1950	84	33	59	62
	Suargjila me guralecë	0.34	1960	280	105	293	192
Aluvione	Suargjila me zhavorre	0.45	2100	580	200	1600	153
	Zhavorre me mbushje argjile	0.44	2200	848	270	2160	262
Rrënjësor	Argjila blu në të kalter dhe gri, në zonën e përajruar.	0.46	2200	753	753	9170	476

Sondimet elektrike u vendosën në të njejtet profile me ata sizmikët. Këto sondime kishin thellësi studimi 25 m. Në prerjen gjeoelektrike u veçuan tre shtresa (Fig. 2.2, 2.3):
Shtresa e parë: Ka rezistencë elektrike specifike 25-83 Ohmm. Ajo përfaqësohet nga dherat mbushëse dhe ka trashësi 1.5-2.8 m.
Shtresa e dytë: Ka rezistencë elektrike specifike që luhatet nga 60-99 Ohmm, me vlerë më të shpeshtë 70 Ohmm. Ajo ka trashësi dhe përbërje lithologjike, siç u tregua për shtresën e dytë sizmike. Edhe në prejen gjeoelektrike të kësaj shtrese janë veçuar disa ndërshtresa me rezistencë elektrike specifike të ndryshme. Ndërshtresa e sipërme ka vlera të rezistencës elektrike specifike 26-37 Ohmm dhe përfaqësohet nga suargjila me material rëror dhe me zaje. Nën të shtrihen depozitime me rezistence elektrike specifike mbi 60 Ohmm, të cilat kanë përmbajtje të lartë zhavorri.
Shtresa e tretë: e poshtme, karakterizohet nga rezistence elektrike specifike 7-28 Ohmm, me vlerë më të shpeshtë 12 Ohmm. Kjo shtresë përfaqëson depozitimet rrënjësore argjilore të mesinianit (N_1^{3m}). Vende-vende kjo shtrese kalon në alevrolite.

Nga profilet e treguara në fig. 2.2 dhe fig. 2.3 duket se trualli në sheshin e ndërtimit është shumë heterogjen, madje edhe në largësi të vogla.

Punimet gjeologo-inxhinjerike: Këto punime u realizuan me anën e tre shpimeve të vendosur në vendet më të rëndësishme, të përcaktuar nga të dhënat e punimeve sizmike e të sondimeve elektrike, dhe në pajtim me kërkesat konstruktive të ndërtesës, lidhur me pjesën më të rëndësishme të saj. Shpimet u vazhduan deri në shkëmbinjtë rrënjësorë. Gjatë procesit të shpimit u muarën kampione me strukturë të paprishur dhe të prishur, të cilave u bënë analizat laboratorike të nevojshme. Provat laboratorike dhe termat që janë përdorur për vlerësimin e dherave të ngjeshura në puset janë në përputhje me sistemin e klasifikimit të unifikuar, i cili përdoret zyrtarisht. Veçimi i shtresave është bërë në pajtim me dokumentacionin fushor të përshkrimit lithologjik të trungut të shpimeve si edhe me treguesit fiziko - mekanikë të përftuar nga analizimi i kampioneve në laborator.

Në shpimet u bënë edhe matje të nivelit të stabilizuar të pasqyrës së ujërave nëntokësore, pas 24 oresh. Sipas këtyre matjeve ka rezultuar se pasqyra e ujërave nëntokësore ka dy nivele në sheshin e ndërtimit, në varësi të përbërjes lithologjike të prerjes dhe të komunikimit të shtresave dhe ndërshtresave me njëra

tjetrën. Kjo duhet patur parasysh gjatë ndërtimit të themeleve të godinës.

Rezultatet e shpimeve janë hedhur në profilet gjeologo-gjeofizike (Fig. 2.2, 2.3). Sipas këtyre të dhënave, depozitimet më të vjetra në sheshin e ndërtimit janë ato argjilore me ngjyrë gri të gjelbër të mesinianit, të cilat përbëjnë formacionin bazë në këtë shesh ndërtimi. Pjesa e sipërme e prerjes së tyre është e përajruar por e ngjeshur. Këta shkëmbinj rrënjësorë janë të mbuluar nga depozitimet kuaternare (Q_4).

Depozitimet kuaternare, sipas mënyrës dhe kohës së formimit të tyre u ndanë:

2. **Depozitime të reja kuaternare lumore** (Q_4^{al}), të cilat takohen vetëm në disa pjesë të sheshit të ndërtimit. Ato përfaqësohen nga përzjerje suargjilash të lehta, pluhurore, kafe të errëta, surëra, zhure e rëra të verdha dhe zhavorre poplore gri me lagështi, pak deri mesatarisht të ngjeshura. Këto vendosen nën mbulesën e re që përfaqësohet nga dhe i hedhur.
3. **Depozitimet e vjetra aluviale dhe eluviale-deluviale,** që përfaqësohen nga suargjila zhavorrore, të cilat me rritjen e thellësisë kalojnë në zhavorre të vendosura mbi eluvionet e formacionit rrënjësor.

Këto dy lloje depozitimesh kanë veti fiziko-mekanike dhe nivel të ujërave nëntokësore të ndryshme, dhe si të tilla duhet të kihen parasysh gjatë projektimit të themeleve, që do të hidhen në këtë ndërtim.

Sipas vetive fiziko-mekanike të dherave janë veçuar disa shtresa. Si shembull po jepet vetem përshkrimi i tre prej tyre:

Shtresa 1: Përfaqëson mbushjen e sotme, kryesisht dhe i hedhur. Përbëhet nga përzjerje suargjilash të lehta pluhurore, me ngjyrë kafe të errëta, plastike, të buta, me guralece dhe hedhurina të tjera. Trashësia e kësaj shtrese në vendet e shpimeve arrin deri 1.7 m.

Vetitë fiziko-mekanike kryesore të saj janë:

Perberja granulometrike:	
Fraksioni rëror	13%
Fraksioni pluhuror	77%
Fraksioni argjilor	10%
Ngarkesa e lejuar	1.2 Kg/cm^2
Plasticiteti	
Kufiri i sipërm i rrjedhshmërisë	30%
Kufiri i poshtëm i rrjedhshmërisë	20%

Treguesi i rrjedhshmërisë 9.9%

Lagështia natyrore 26.7%
Pesha vëllimore natyrore 1.80 g/cm³
Pesha e skeletit 1.43 g/cm³
Pesha specifike 2.71 g/cm³
Poroziteti 47.23%
Koeficienti i porozitetit 0.895

Rezulton se kjo shtresë është e pa përshtatshme për hedhjen e themeleve.

Shtresa e dytë: Përfaqësohet nga suargjila të lehta e të mesme pluhurore, me ngjyre kafe dhe me njolla gri e ndryshku, plastike, mesatarisht të ngjeshura, vende vende me zaje gëlqerorësh gjysëm të rrumbullakosura me diameter 5-40 mm. Trashësia e shtresës tek njëri nga shpimet është 2.3 m.

Vetitë fiziko-mekanike kryesore të saj janë:

***Perberja granulometrike*:**
Fraksioni zhavororr 5-10% (mesatarsht 7%)
Fraksioni rëror 10-15% (mesatarisht 13%)
Fraksioni pluhuror 60-70%
Fraksioni argjilor 10-15%
Ngarkesa e lejuar 1.7 Kg/cm²
Plasticiteti
Kufiri i sipërm i plasticitetit 31.5%
Kufiri i poshtëem i plasticitetit 19.6%
Treguesi i plasticitetit 9.9%

Lagështia natyrore 27.2%
Pesha vëllimore natyrore 1.89 g/cm³
Pesha e skeletit 1.49 g/cm³
Pesha specifike 2.71 g/cm³
Poroziteti 47.23%
Koeficienti i porozitetit 0.818
Treguesi i konsistencës 0.65
Këndi i fërkimit të brendshëm 15°
Kohezioni 0.15 Kg/cm²
Moduli i kompresionit 70 Kg/cm²

Shtresa e tretë: Përfaqëson formacionin bazë të përbërë nga argjila me ngjyrë gri në të kaltërt. Në përgjithësi është në gjendjen e një gjysme shkëmbi dhe parametrat themelore të tij janë:

Pesha vëllimore 2.20 g/cm^3
Rezistenca në shtypje një boshtore 50 Kg/cm^2
Ngarkesa e lejuar 7.0 Kg/cm^2

Studimi inxhinjero-sizmologjik.

Qyteti i Tiranës, ku u studiua sheshi i ndërtimit Nr. 1, përfshihet në zonën ku brenda 100 vjetëve të ardhshëm mund të priten tërmete me intensitet Io= 7 ballë (MKS-64), për kushte mesatare trualli. Sipas mikrozonimit sizmik të qytetit të Tiranës, sheshi i ndërtimit gjendet në zonën e trojeve të kategorisë së dytë, me intensitet të pritshëm 7.5 ballë (MKS-64) për magnitudë maksimale M_{max}=6.1. Por gjatë tërmetit të 9.1.1988 me magnitudë 5.4 (0.7 njësi më pak sesa e pritshmja), në këtë zonë u vrojtua një intensitet prej 6.5 ballësh. Për truall etalon të shkëmbinjve të freskët, siç janë ranorët e tortonianit në Linzë, pranohet që intensiteti referues të jetë Io= 6 ballë. Për të vlerësuar shtesën e intensitetit në ballë për zonën ku do të bëhet ndërtimi, Prof. Dr. Siasi Koçiu shfrytëzoi madhësitë e shpejtësive të valëve sizmike tërthore si edhe u vlerësua edhe ndikimi i ujërave të truallit.

Në pasqyrën e mëposhtme jepen shtesat e intensitetit sizmik për shtresat e ndryshme të objektit.

Intensiteti sizmik i pritshëm në nivele të ndryshme të sheshit ndërtimor

Pasqyra 2

Shtresa	Thellësia	dIr në ballë	dIu në ballë	I=dIr+dIu+Io në ballë
Mbushje	0 – 1.0	1.8	0.8	8.6
Suargjila	1.0 – 2.5	1.3	0.8	8.1
Suargjila	2.5 – 5.0	0.9	0.8	7.7
Suargjila me zhavorr	5.5 – 8.0	0.6	0.8	7.4
Zhavorre	8.0 – 10.0	0.3	0.8	7.1
Argjilite	> 10.0	0.0	0.0	6.0

Nga kjo pasqyrë duket qartë se:

1. Shtresa e sipërme (0-1.0) m është krejtësisht e pafavorshme për bazamente.

2. Intesiteti sizmik në shtresën e dytë (1.0-2.5) m arrin vlerën 8.1 ballë.
3. Intesiteti sizmik në shtresën e tretë (2.3-5.0) m arrin vlerën 7.7 ballë.

Mbështetur në të dhënat e vrojtimeve është llogaritur shpejtesia mesatare e valëve tërthore Vsm e pakos së depozitimeve të shkrifta mbi shkëmbinjtë rrënjësore, e cila ka madhësi 270 m/sek si edhe periudha e lëkundjeve vetiake T_{op}=0.12 sek.

Vlerësimi i reagimit analitik të modelit gjeoteknik një përmasor u krye me metodën valore sipas të dhënave të pasqyrës së mëposhtme:

Parametrat e spektrit të projektimit sipas S_a të normalizuar

Tabela 3

Periudha e lëkundjeve sizmike (T_1) (sek)	Periudha e lëkundjeve sizmike (T_2) (sek)	Përshpejtimi i truallit (Sa) (g)	Koeficienti dinamik i truallit (ß$_O$)
0.07	0.19	1.98	1.31
0.075	0.185	2.13	1.39
S0.08	0.18	2.49	1.45

Ku: T_1, T_2- janë periodat brënda të cilave përshpejtimi i truallit konsiderohet konstant.

Si funksion hyrës u pranua akselerograma e tërmetit të 15 prillit 1979 në shkëmbinjtë rrënjësorë. Nxitimi maksimal i fiksuar në sipërfaqe (a_{max}=0.47 g) është 4.7 herë më i madh sesa ai në shkëmbinjtë rrënjësorë (0.1 g) gjë që i korrespondon një shtese në ballë prej 2.2 ballë. ***Kësisoj, po të pranohet se intensiteti sizmik në shkëmbinjtë rrënjesorë ranoro-argjilore të mesinianit të jetë Io=6 ballë, rezulton se intensiteti i pritshëm do të jetë 8.2 ballë për sheshin që studiohet***.

Reagimi maksimal, sipas spektrave të reagimit të nxitimit, vrojtohet në diapazonin 0.05-0.22 sek (S_a per shuarje 5%) në diapazonin 0.1-0.23 sek (Svmax=50-60 m/sek).

Spektrat e projektimit sipas kodit shqiptar KTP.N2.1989: sheshi ndërtohet nga troje të kategorisë së dytë, për nivelin –3 m dhe intensiteti i pritshëm është 8 ballë sipas shkallës MKS-64. Perioda e spektrit merret T_2=0.4 sek dhe koeficienti dinamik ß(T)=0.8/T_i, ku T_i periudha e lekundjes se truallit.

Spektrat e projektimit sipas EUROCODE-8 (EC-8): Trualli është i tipit B për të cilin pranohen këto parametra në sipërfaqe (fig. 2.4, 2.5):

S=1.0 $\overline{PGA}$ =0.47.g,

ku: $\overline{PGA}$ - përshpejtimi maksimal itruallit i vrejtuar gjatë regjistrimit të tërmetit, i normalizuar për nxitimin e rënies së lirë $\vec{g}$, pra $\overline{PGA}$=PGA/$\vec{g}$

ßO=2.5

kd_1=1.22 (eksponent që ndikon në formën e spektrit të reagimit për $T>T_2$)

T_1=0.15 sek., T_2=0.6 sek, T_3-3.0 sek (perioda për të cilën spektri i reagimit të zhvendosjeve bëhet konstant).

Për shtresën e dytë, vlera e PGA=0.44.g.

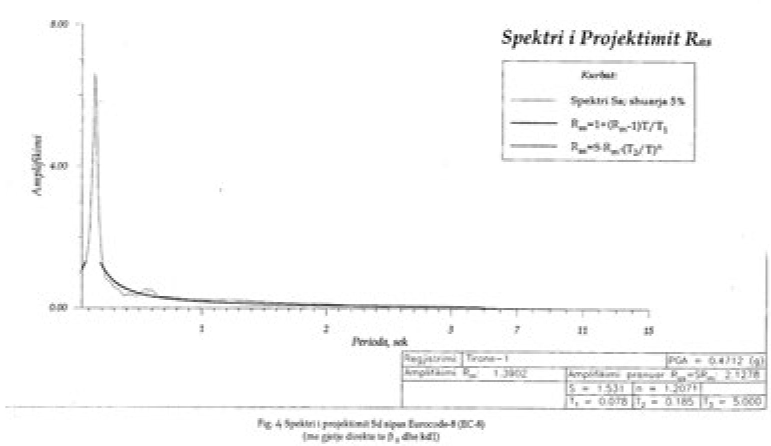


Fig. 2.4. Spektri i projektimit Sd sipas EUROCEDE-8 (me papapërcaktim të β_0 dhe Kd=1) (Koçiu S.)

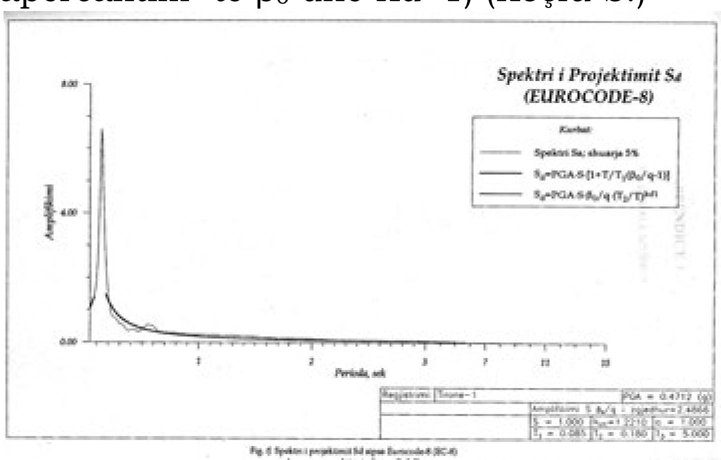


Fig. 2.5. Spektri i projektimit Sd sipas EUROCEDE-8 (me papapërcaktim të β_0 dhe S=1) (Koçiu S.)

Mbështetur në akselerogramën sipërfaqësore të fituar për sheshin e ndërtimit vihet re se ajo ka një spektër me reagim maksimal në periudhat e vogla (T_2=0.12-0.15 sek). Për spektrin e paraqitur në fig. 2.5, duhet patur parasysh se reagimi maksimal vrojtohet në diapazonin e periodave të vogla T<0.2 sek, gjë që përputhet më të dhënat instrumentale.

Parametri $ß_O$ është me vlerë shumë të ulët për Sa=2.13.

Mbështetur në punimet gjeologo-gjeofizike –inxhinjerike dhe gjeoteknike, në të dhënat e mikrozonimit sizmik, duke marrë në konsideratë legjislacionin teknik shqiptar KTP N2-89 (Kushti teknik i projektimit për ndërtimet antisizmike) dhe Hartën e Rajonizimit Sizmik të Shqipërisë, **vepra duhet të përballojë një sizmicitet prej 8 ballesh MKS-64 dhe duhet të kontrollohet për 9 ballë**).

Mbështetur në legjislacioni shqiptar KTP N2-89, llogaritja duhet të bëhet për dy komponentet, horizontale dhe vertikale, duke përdorur formulen:

$$E_{Ki} = K_E \cdot K_r \cdot \psi \cdot \beta_i \cdot \eta_{Ki} \cdot Q_K$$

Ku: K_E – koeficienti i sizmicitetit të truallit, i cili është i barabartë me përshpejtimin maksimal në vlerë absolute të lëkundjeve të regjistruara të truallit (A_{max}) të normuara për nxitimin e rënies së lirë $\vec{g}$

K_r – koeficienti i rëndësisë së objektit ndërtimor, për rastin konkret 1.3

ψ - koeficienti i reagimit të strukturës nën veprimin sizmik i cili varet nga tipi dhe arkitektura e objektit, që për rastin e dhënë është 0.3

β_i - vlera e koeficientit dinamik që i përgjigjet T_i të tonit “i” të lëkundjeve vetiake:

$$0.65 \le \beta_i = \frac{0.8}{T_i} \le 2$$

η_i - koeficienti i shpërndarjes së ngarkesës sizmike.

Rekomandohet që llogaritjet të bëhen me KTP shqiptar dhe EUROCED-in. Forcat më te larta duhet të merren në konsiderate për llogaritje.

Edhe për zbatimin e punimeve, rekomandohet që në projekt të jepet marka e betonit, p.sh. R_{28}=300 Kg/cm^2 me një siguri 90%. Kjo do të vendosë në konditë ligjore marëdhënien projektues-zbatues-prodhues betonesh.

2.1.2. Sheshi Nr. 2. Ndodhet pranë Shkollës së Baletit.

Është shembull tipik i dy godinave, njëra ekzistuese 5 katëshe dhe tjetra e re 10 katëshe, e ndërtuar ngjitur me të. Pas gërmimit të hapësirës së bodrumeve të shtëpisë së re, u çanë muret e shtëpise 5 kateshe ekzistuese që nga themelet e deri në katin e sipërm (Foto 2.1).

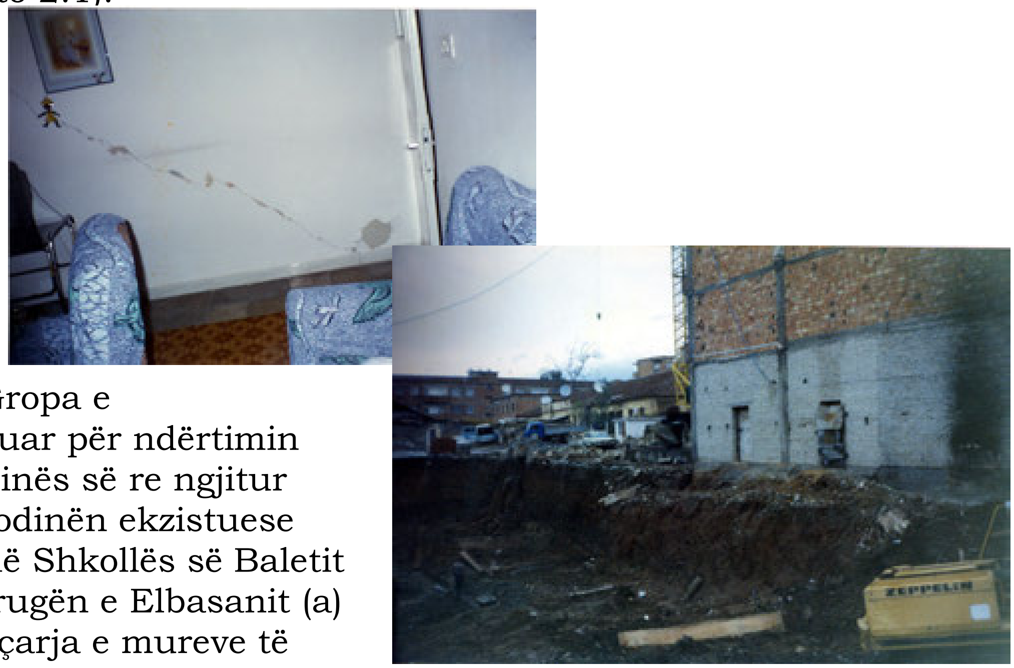


Foto 2.1. Gropa e gërmuar për ndërtimin e godinës së re ngjitur me godinën ekzistuese pranë Shkollës së Baletit në rrugën e Elbasanit (a) dhe çarja e mureve të godinës ekzistuese (b)

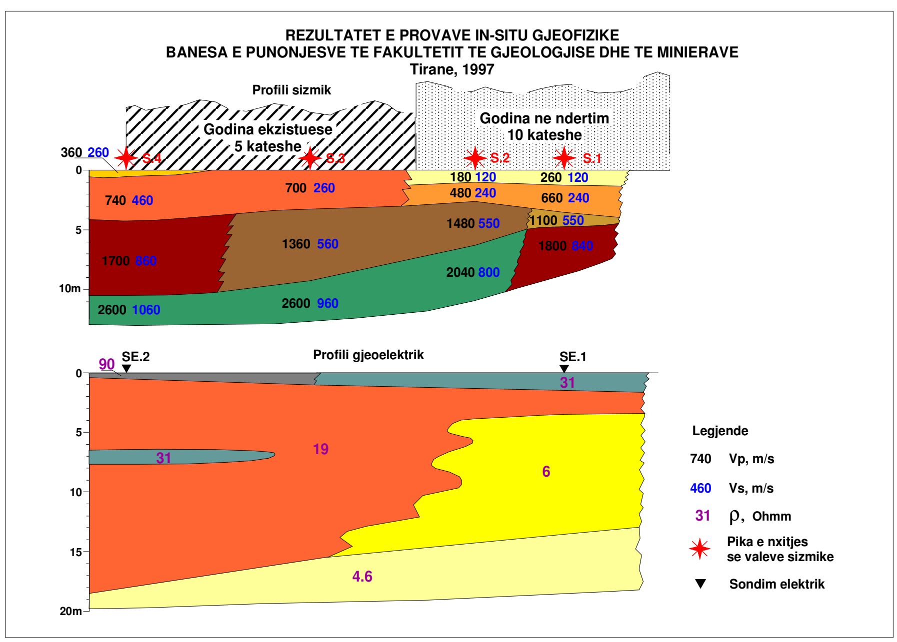


Fig. 2.6. Rezultatet e studimit sizmik dhe gjeoelektrik të truallit në godinën ekzistuese në sheshin Nr.2, pranë Shkollës së Baletit.

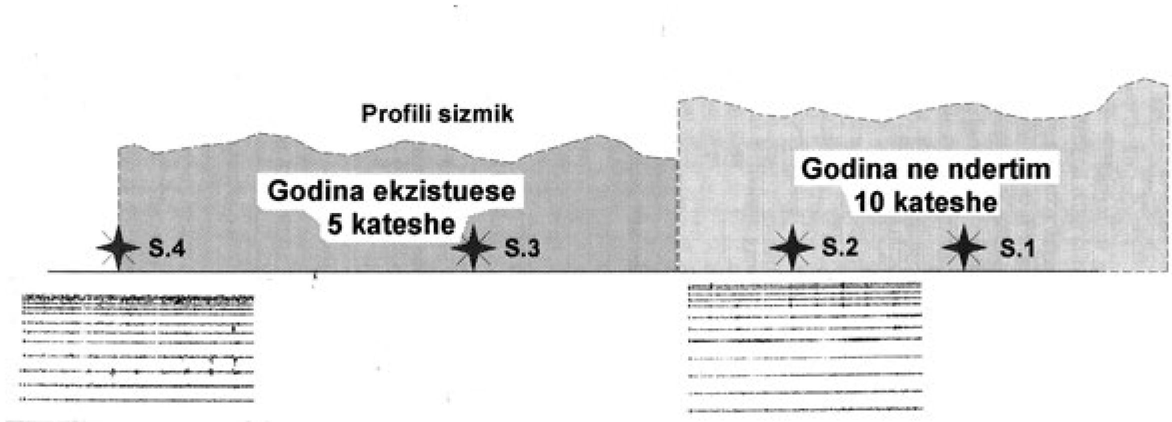


Fig. 2.7.Aktiviteti sizmo-akustik natyror i truallit në sheshin e ndërtimit Nr.2 pranë Shkollës së Baletit.

Në figurat 2.6, 2.7 paraqiten rezultatet e provave in-situ gjeofizike, me anën e metodës sizmike, të studimit të veprimtarisë sizmo-akustike dhe të sondimeve elektrike në truallin e të dy godinave. Në profilet gjeofiziko - inxhinjerike të treguar në këto figura, duket qartë se trualli ku janë vendosur këto dy godina, që ndodhen ngjitur me njëra tjetrën, është shumë heterogjen në lidhje me vetitë fiziko-mekanike. Ky heterogjenitet shprehet si në drejtim vertikal ashtu edhe në atë horizontal. Në pasqyrën Nr. 4 paraqiten rezultatet e vlerësimit sasior të vetive fiziko-mekanike të dherave mbi të cilët janë ngritur këto dy godina, nëpërmjet grafikeve të ndryshimit të shpejtësive të valëve elastike Vp dhe Vs, të modulit dinamik të elasticitetit, si edhe të rezistencës vëllimore në shtypje. Ky heterogjenitet i vetive fiziko-mekanike shkakton edhe sjellje të ndryshme të truallit ndaj kushteve nën të cilat ndodhet. Lëvizja e truallit nën godinën ekzistuese, që filloi me zbankimin e gropës për bodrumet e godinës së re, ndjehet edhe pas ndërtimit të godinës, pasi u vrojtua veprimtari sizmo-akustike intensive në truallin e godinës ekzistuese (fig. 2.7). Pikërisht, si pasojë e kësaj dukurie ndodhi çarja e godinës ekzistuese. Në kushtet e çedimeve të ndryshme të truallit nën godinen e re në krahësim me atë të vjetrën, mund të parashikohen edhe demtime të godinës së re me kalimin e kohës, megjithese deri tani, dukuri të tilla nuk janë shfaqur në godinën e re.

Rezultatet e interpretimit të të dhënave të provave in-situ sizmike.

Sheshi i ndërtimit Nr. 2 pranë Shkollës së Baletit (Rruga e Elbasanit)

Qendra sizmike 1- tek godina e re 10 kateshe Pasqyra 4

Nr. Shtre-sës	Trashë-sia, në m	Vp, m/sek	Vs, m/sek	Koefi-cienti Pua-ssonit	E Moduli Dinamik Elasti-citetit *10⁵ KG/cm²	G Moduli i Rigji-ditetit, *10⁵ KG/cm²	K Moduli i Bulkut *10⁵ KG/cm²	σ Shtypja Vellimore, *10⁵ KG/cm²	Litologjia
1	1.1	260	140	0.30	0.010	0.004	0.008	0.008	Toke e mbuleses se shkrifët pak kompakte e përaruar
2	2.6	660	240	0.44	0.037	0.013	0.103	0.080	Alevrit, me zaje
3	1	1100	550	0.33	0.189	0.071	0.185	0.189	Suargjile, me zaje
4		1800	840	0.36	0.470	0.173	0.559	0.562	Argjile

Qendra sizmike 4- tek godina ekzistuese 5 kateshe

Nr. Shtre-ses	Tra-she-sia, në m	Vp, m/sek	Vs, m/sek	Koefi-cienti Puasso-nit	E Moduli Dinamik Elastici-tetit *10⁵ KG/cm²	G Moduli i Rigjiditetit, *10⁵ KG/cm²	K Moduli i Bulkut, *10⁵ KG/cm²	σ Shtypja Vellimore, *10⁵ KG/cm²	Litologjia
1	0.3	360	260						Dhera te hedhur e zhavorre
2	3.9	760	460	0.21	0.11	0.045	0.063	0.066	Alevrit, me zaje
3	6.3	1700	860	0.33	0.40	0.041	0.10	0.388	Zhavorre
4		2600	1060	0.40	0.74	0.264	1.23	1.23	Suargjile me zaje

Dëmtimi i godinës tregon për tre mundësi:

- së pari, projektimi i godinës së re është bërë pa patur studimin gjeoteknik të truallit,
- së dyti, ky studim ka qënë i pasaktë, dhe
- së fundi rezultatet e tij, edhe po të këtë qënë të sakta, nuk janë patur parasysh nga projektuesi ose zbatuesi, gjatë ndërtimit.

Veç të tjerash, gropa e bodrumeve është hapur pa bërë përforcimin e truallit rreth saj, për të mos lejuar krijimin e dëmtimit të trojeve fqinjë, duke mos zbatuar udhëzimet e njohura

që jepen në KTZ, të cilat përfaqësojnë legjislacion teorik të detyruar për zbatim.

2.1.3. Sheshi Nr. 3. Ndodhet rrëzë kodrave të Parkut të Tiranë, në rrugën e Elbasanit.

Shpati verior i kodrës së Parkut të Tiranës në rrugën e Elbasanit janë ndërtuar shumë bare e restorante madje shumëkatëshe, si edhe pallate të lartë banimi. Në disa sektorë, shpati i kodrës nuk është i qëndrueshëm dhe ka rrëshqitje. Në fig. 2.8 jepet profili gjeofiziko-inxhinjerik dhe fotografi (Foto 2.2) e rreshqitjes së njohur në shpatin verior të kodrës. Në këtë profil konturohet qartë dhe saktë trupi i rrëshqitjes dhe paraqitet ndërtimi i tij. Jepen vetitë fizike të këtij trupi dhe të shkëmbinjve rrënjësore nën të. Vetitë fiziko-mekanike të trupit të rrëshqitjes dhe të shëmbinjve rrënjësore në rrëshqitjen e shpatit të kodrës jepen në pasqyrën Nr. 5. Sipas tyre, bëhet fare e qartë se trupi i rrëshqitjes është i përbërë nga dhera të shkrifet dhe jo rezistente. Në fig. 2.9 paraqiten edhe regjistrimet e veprimtarisë sizmo-akustike në këtë rrëshqitje. Në të duket qartë se prerja e shpatit të kodres dhe

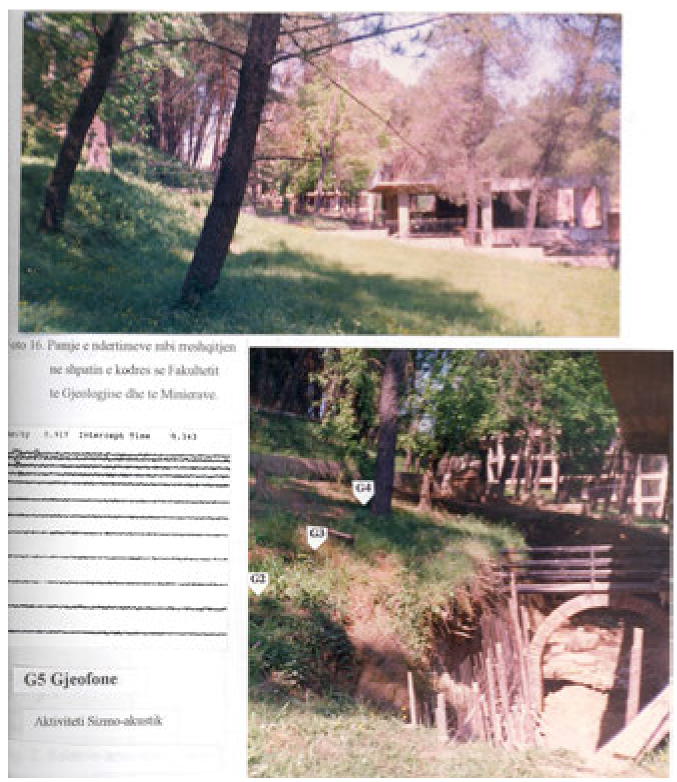


Foto 2.2. Pamje e ndërtimeve mbi rrëshqitjen në shpatin verior të kodrës së Parkut të Tiranë, në rrugë e Elbasanit

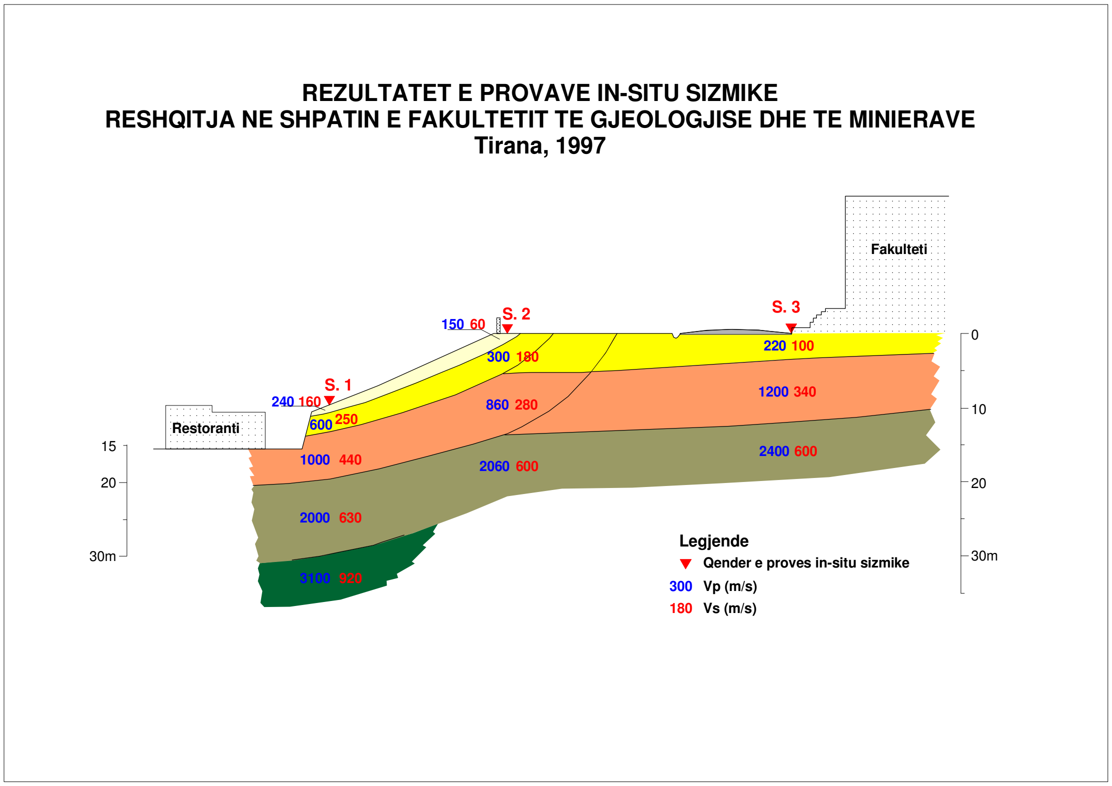


Fig. 2.8. Prerje komplekse gjeofizike në rrëshqitjen e shpatit verior të kodrës së Parkut të Tiranë në Rrugën e Elbasanit.

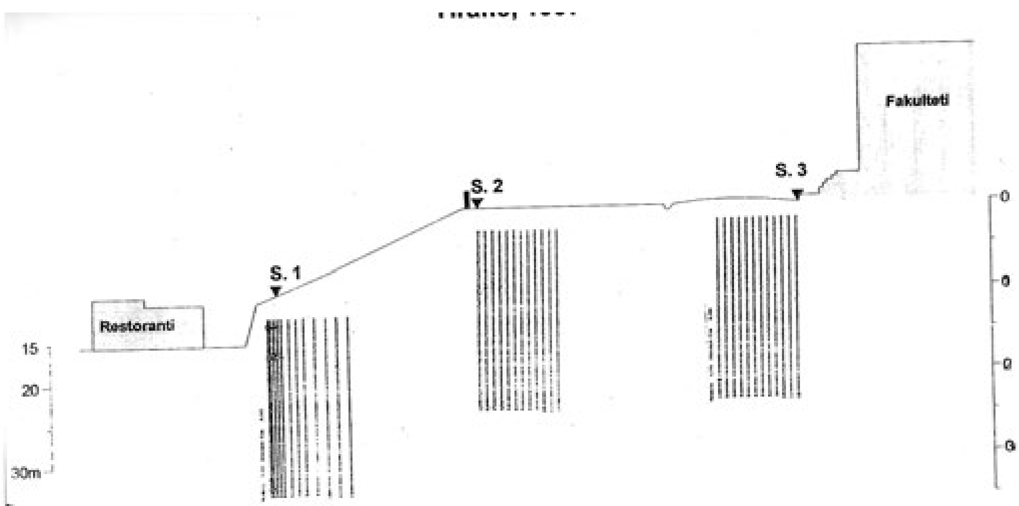


Fig. 2.9. Regjistrimet e veprimtarisë sizmo-akustike në rrëshqtjen e shpatit verior të kodrës së Parkut të Tiranës në Rrugën e Elbasanit.

formimi i skarpatës anash godines së ndërtuar mbi trupin e rrëshqitjes, e ka vënë në lëvizje masën e trupit të rrëshqitjes. Nga regjistrimet në kanalet e gjeofonëve të vendour drejtpërsëdrejti mbi këtë skarpatë, duket fare qartë e ndjejshme veprimtaria sizmo-akustike e shkaktuar nga kjo lëvizje. Kjo veprimtari nuk është në nivel të tillë në murin rrethues së kopshtit të godinës së Fakultetit si edhe pranë vetë godinës. Ky fakt vërteton se rrëshqitja është riaktivizuar pas gërmimit të skarpatës për ndërtimin e restorantit. Duke u bazuar në vetitë fiziko-mekanike të treguara më lart për secilën shtresë, u zgjidh problemi direkt tredimensional për qëndrueshmërinë e shpatit. Magnituda e koeficientit të sigurisë për skarpatin është K≅1.5, që tregon se është në kufirin e sigurisë. Vrojtimet shumë vjeçare në këtë kodër kanë treguar për dukuri rrëshqitje të rendësishme dhe të rrezikshme. Me gjithë këtë, numuri i madh i ndërtimeve që po bëhen rreth saj, pa patur kritere teknike të drejta, vibrimet e shumfishuara nga trafiku automobilistik, shkatërrimi ose mungesa e sistemeve të drenazhimit të ujrave që rrjedhin nëpër faqen e kodrës gjatë shirave, si edhe prerja e pyllit, do të përshpejtojnë dukurinë e rrëshqitjes, duke rritur rrezikshmërinë e saj.

Rezultatet e interpretimit të të dhënave të provës in-situ sizmike i sheshit të ndërtimit Nr. 3

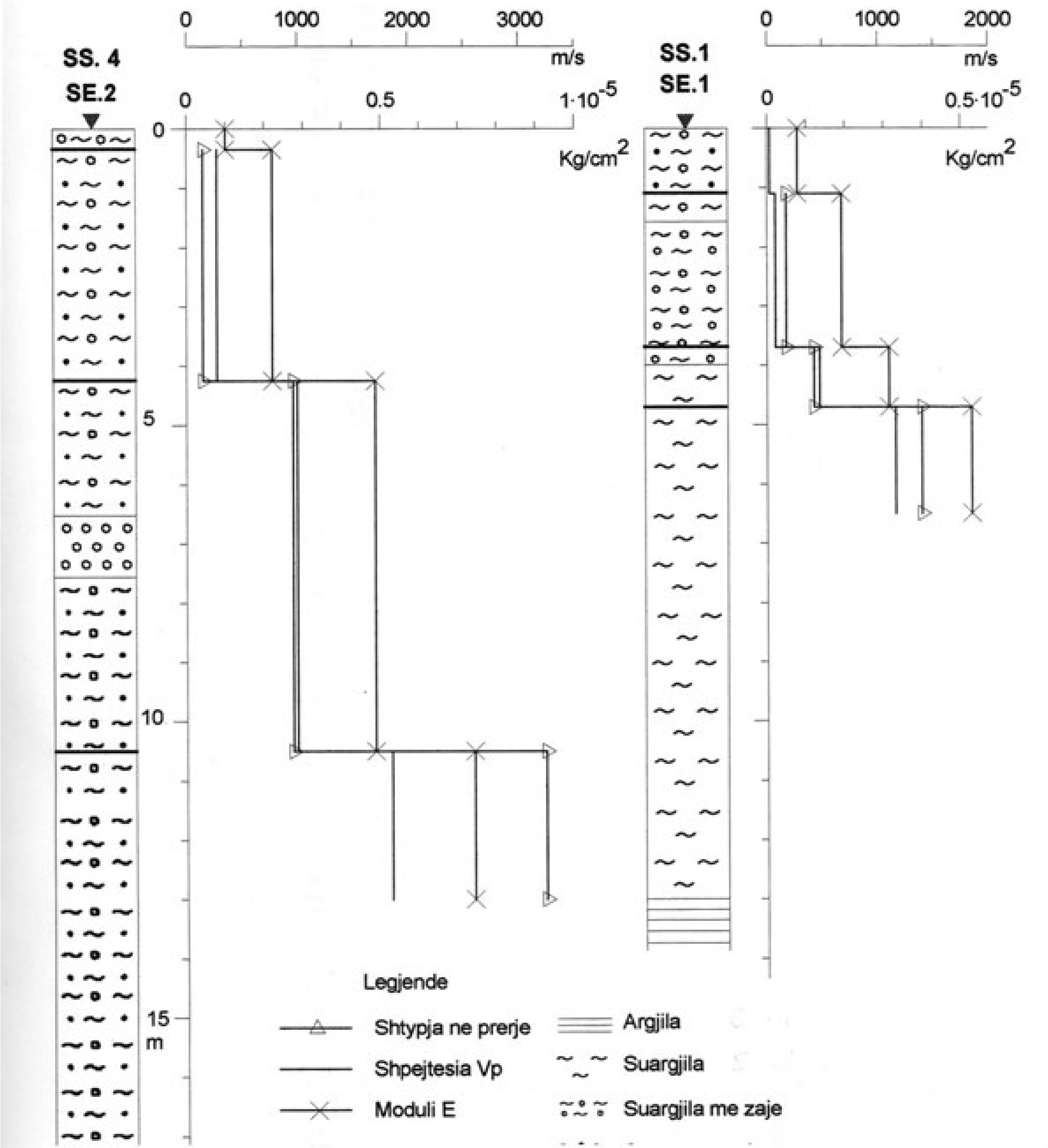
(Qëndra e vrojtimit në fillim të skarpatës së restorantit)

Pasqyra 5

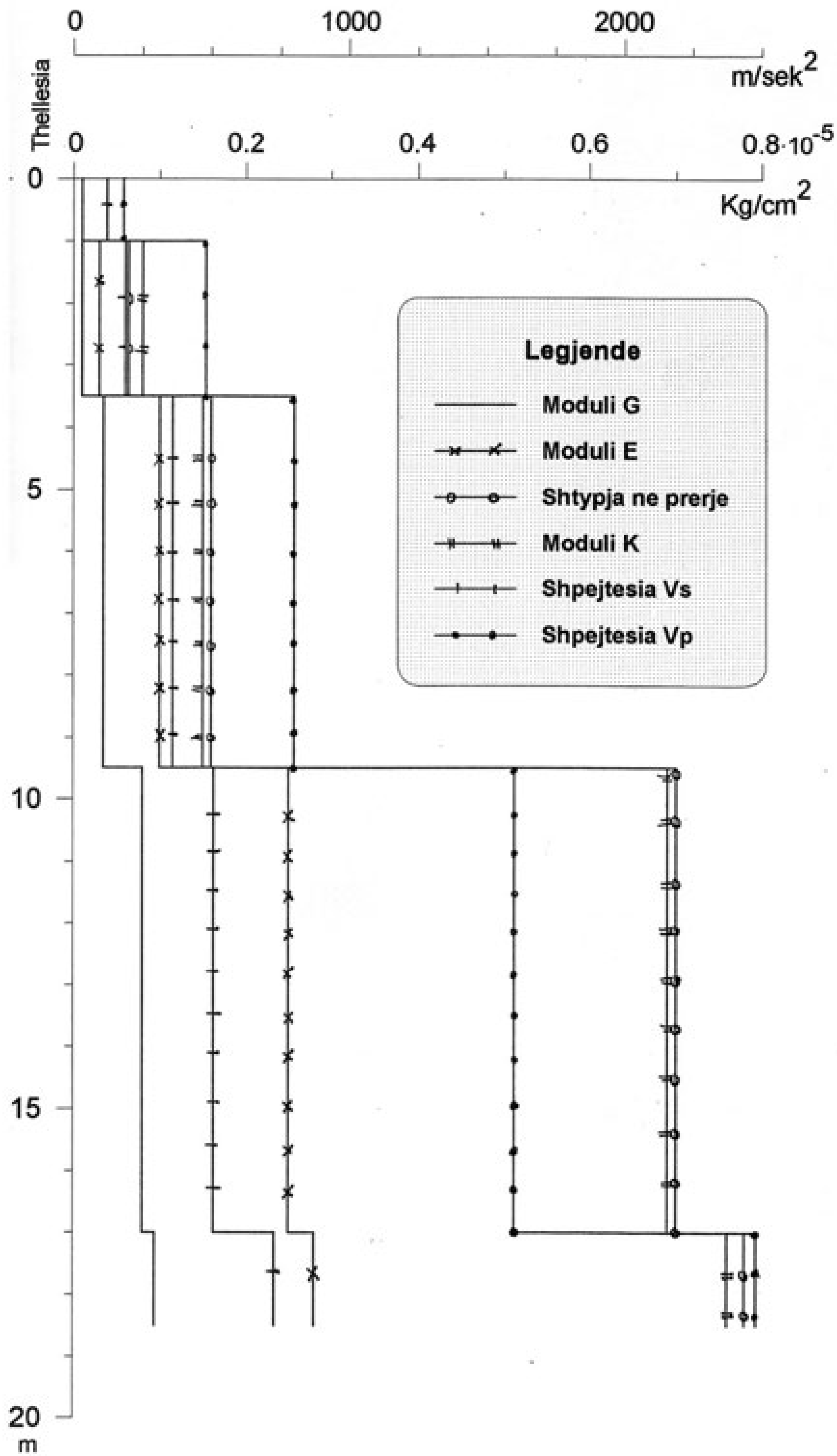
Nr. Shtr e-sës	Tra-shësia ne m	Vp, m/sek	Vs, m/sek	E Moduli dinamik i elastici-tetit, $*10^5$ KG/cm^2	Koefi-cienti Pua-ssonit	G Moduli i Rigjiditе-tit, $*10^5$ KG/cm^2	K Moduli i Bulkut $*10^5$ KG/cm^2	σ Shtypja Vëllimore $*10^5$ KG/cm^2	Litologjia
1	1	240	160	0.01	0.10	0.005	0.004	0.004	Toke e mbulesës së shkrifët, pak kompakte, e përajruar
2	2.5	600	250	0.33	0.39	0.012	0.078	0.050	Tokë e mbulesës së shkrifët, pak kompakte dhe më pak lagështi

3	4.8	1000	440	0.10	0.38	0.036	0.151	0.154	Tokë e mbulesës, e ngopur me uje
4	7.7	2000	630	0.25	0.44	0.086	0.69	0.70	Shkëmbinj kompakte, të dekomprimuar
5		3100	920	0.28	0.45	0.096	0.67	0.78	Shkëmbinj kompaktë

VETITE FIZIKO-MEKANIKE TE TRUALLIT SIPAS TE DHENAVE TE PROVES IN-SITU SIZMIKE
SHTEPIA E PUNONJESVE TE FAKULTETIT TE GJEOLOGJISE DHE MINIERAVE
PRANE SHKOLLES SE BALETIT, RRUGA E ELBASANIT
Tirane, 1997



VETITE FIZIKO-MEKANIKE TE LLOGARITURA MBI BAZEN E PROVAVE IN-SITU SIZMIKE RRESHQITJA NE SHPATIN E KODRES SE FAKULTETIT TE GJEOLOGJISE DHE MINIERAVE Tirane, 1997



2.2. Shtrate lumenjsh ku do të ndërtohen diga

Shtrati i lumit ku do të ndërtohet diga, si edhe shpatet e tij ku mbështeten shpatullat e digës, studiohen me anën e metodave komplekse gjeofizike, për të zgjidhur disa detyra gjeologjike e gjeoteknike:

- Hartografohet relievi i dyshemesë së shtratit të lumit, përfshirë edhe të terracave në të dy anët e lumit, nëse ekzistojnë.
- Studiohen depozitimet e shtratit të lumit në zonën ku do të ndërtohet diga dhe veprat e tjera të artit në vepër.
- Studiohen shkëmbinjtë rrënjësorë nën shtratin e lumit, deri në nivelet ku do të ccimentohet perdja, si edhe në të dy shpatet e tij, ku mbështeten shpatullat e digës.
- Përcaktohen vetitë fiziko-mekanike të depozitimeve lumore dhe shkëmbinjve rrënjësorë.
- Studiohet veprimtaria karstike e shkëmbinjve rrënjësorë karbonatikë.
- Studihet zona ku do të merret materiali mbushës i digës, si edhe vetitë fiziko-mekanike të tij.

Parashtrimi i studimeve gjeofizike për akset e digave do të bëhen mbi bazën e punimeve të kryera në Shqipëri dhe në vende të ndryshme.

Në Shqipëri, i pari është studiuar aksi i digës së Hidrocentralit të Vaut të Dejës me anën e sondimeve elektrike dhe me profilim sizmik të valëve të reflektuara me frekuencë të lartë, në fillimin e viteve shtatëdhjetë.

Më poshtë po paraqiten rezultatet e studimit gjeofizik të akseve të tre digave të objekteve të ndryshme, hidrocentrale dhe ujëmbledhës për bujqësinë.

2.2.1. Aksi i digës së Qyrsaqit në Vaun e Dejës.

Shtrati i lumit në Qyrsaq vendoset mbi gëlqerorët rrënjësorë, të cilët kanë rezistencë elektrike specifike mbi 1000 Ohmm dhe shpejtësi të dukshme të përhapjes së valëve elastike 6000-7000 m/sek. Mbi ta shtrihet një pako konglomeratike me trashësi nga disa metra, në vendet ku është eroduar deri në disa dhjetra metra. Konglomeratët kanë rezistencë elektrike specifike rreth 300 Ohmm dhe shpejtësi të dukshme të përhapjes së valëve sizmike 3000-4000

m/sek. Mbi këta konglomeratë, shtrati i lumit është i mbushur me zhavor dhe rërë; këto depozitime kanë rezistencë elektrike specifike që luhatet në kufinjtë 250-550 Ohmm.Valët sizmike në zhavorrin dhe rërat, që ndodhen mbi nivelin e ujit përhapen me shpejtësi të dukshme 500-1900 m/sek. Kjo shpejtësi shtohet deri 2000-2800 m/sek në zhavorin dhe rërën nën nivelin e ujit.

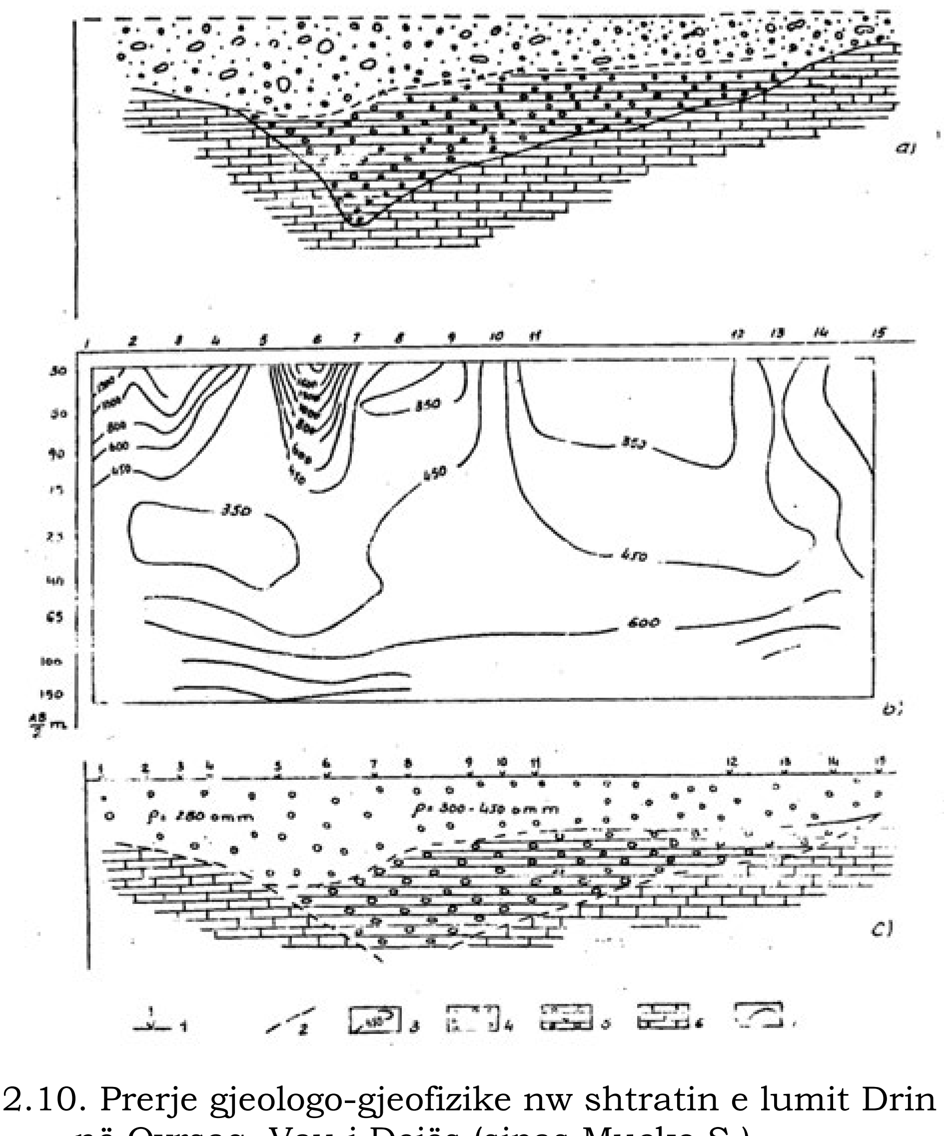


Fig. 2.10. Prerje gjeologo-gjeofizike nw shtratin e lumit Drin në Qyrsaq, Vau i Dejës (sipas Muçko S.).

a) Prerja sizmogjeologjike; b) Prerja e izoohmeve; c) Prerja gjeoelektrike.

1. Pika e vrojtimit të SEV; 2. Kufi stratigrafik; 3. Izoohme; 4. Rërë, zhavorr dhe rezistenca elektrike specifike e tyre; 5- Konglomerate; 6- Gëlqerorë; 7- Kufi sizmik.

Kësisoj, në prerjen e shtratit të lumit Drin në Qyrsaq ekziston një kufi i qartë sizmik dhe elektrik ndërmjet konglomerateve dhe gëlqerorëve rrënjësorë. Kjo premisë lejoi të përdoret me sukses metoda sizmike e valëve të reflektuara me profilim të pandërprerë e kombinuar me sondimet elektrike vertikale. Vrojtimet u kryen në profile tërthor dhe gjate shtratit të lumikt. Në fig. 2.10 jepen prerjet sizmogjeologjike dhe gjeoelektrike të një profili tërthor shtratit të lumit, ku është përvizuar qartë konfiguracioni i fundit të shtratit të lumit dhe i depozitimeve që e mbushin këtë shtrat. Por ndërsa kufiri midis gëlqerorëve dhe konglomerateve fiksohet qartë me të dy metodat, kufiri ndërmjet zhavorit dhe konglomerateve nuk fiksohet mirë kudo.Kufi i kënaqshëm ndërmjet tyre është fiksuar vetëm në rastet kur konglomeratet janë kompaktë dhe kanë shpejtësi të dukshme të përhapjes së valëve sizmike 4000 m/sek. Edhe në profilin gjeoelektrik ky kufi është i qartë vetëm në sektorët ku zhavori ka rezistencë elektrike specifike më të madhe se 300 Ohmm, siç është sektori ndërmjet SEV 11-15, i profilit të treguar në fig. 2.10 Sipas madhësive të shpejtësive të përhapjes së valëve sizmike u përllogaritën edhe madhësitë e vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe të depozitimeve të shtrtait të lumit.

Në shumë rajone mungon kufiri i qartë midis depozitimeve sipërfaqësore dhe shkëmbinjve rrënjësore. Shpesh depozitimet sipërfaqësore të shkrifta zëvendësohen gradualisht nga shkëmbinj të erroduar, të cilët nga ana e vet në thellësi kalojnë në shkëmbinj të pandryshuar nga proceset fiziko-kimike. Përdorimi i metodave gjeofizike vështirësohet në rastin e ndryshimit gradual të vetive fizike të shkëmbinjve me thellësinë, ose kur zona e erodimin ndahet në disa shtresa.

2.2.2. Aksi i digës së projektuar në Kalivaç.

Sondimet elektrike vertikale u vendosën në shtratin e thatë të lumit Vjosa, në dy profile në zonën e aksit të hidrocentralit (Foto 2.3). Këto profile u përputhën me pozicionin e shpimeve, të cilët u kryhen mbi bazën e të dhënave këtyre profileve (Fig. 2.11). Profili i parë kalon nëpër pikat e shpimeve S.1 dhe S.2. Largësia midis pikave të sondimeve elektrike në këtë profil është 10 m. Profili i dytë kalon nëpër pozicionin e shpimit S.4 dhe 8 m anash shpimit S.3. Largësia midis sondimeve elektrike në profilin e dytë është 10 dhe 20 m (Fig. 2.11).

Sondimet u kryen me skemën Schlumberger, me gjatësi AB/2 deri 150 m. Skemat u hapën përgjatë shtratit të lumit Vjosa. Në disa pika të sondimit elektrik u krye studimi i anizotropise elektrike, duke i hapur skemat sipas dy drejtimeve perpendikularisht me njëra tjetren. Në zhveshjen e gëlqerorëve në shpatin e djathtë të lumit, në rrugën automobilistike u krye një sondim elektrik vertikal parametrik dhe një test sizmik in-situ (Foto 2.3). Testi sizmik u krye duke vrojtuar valët direkte dhe të thyera gjatësore dhe tërthore, të eksituara me goditje mekanike, me ngarkëse rreth 15 kG/cm^2. Gjeofonet u vendoën sipas skemës L= 0, 1, 3, 5, 7, 11, 15, 19, 25, 31, 37, 43 m.

Me të dhënat e interpretimit u ndërtuan profilet gjeoelektrike që tregohen në Fig. 2.12. Rezulatet e këtyre interpretimeve janë ballafaquar edhe me të dhënat e shpimeve.

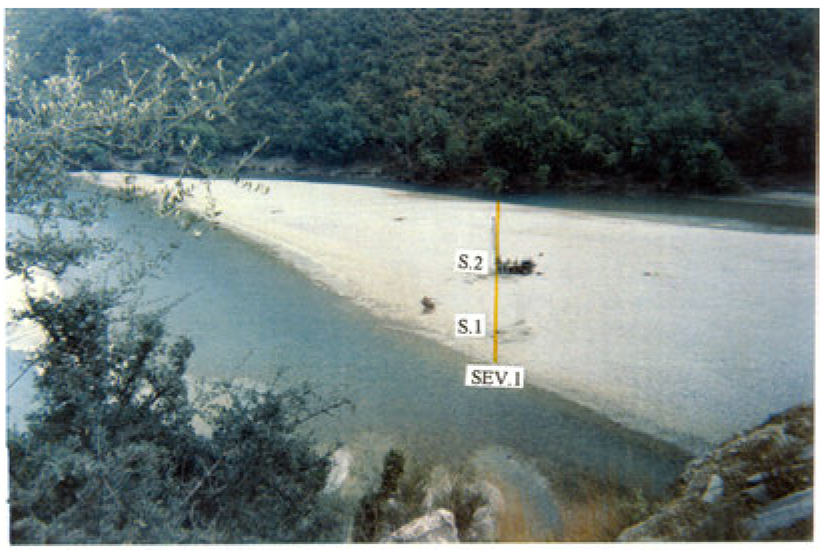




Foto 2.3. Pamja e Vendosjes së profilittë vrojtimeve gjeofizike në shtratin e Lumit tëVjosës në Kalivaç.

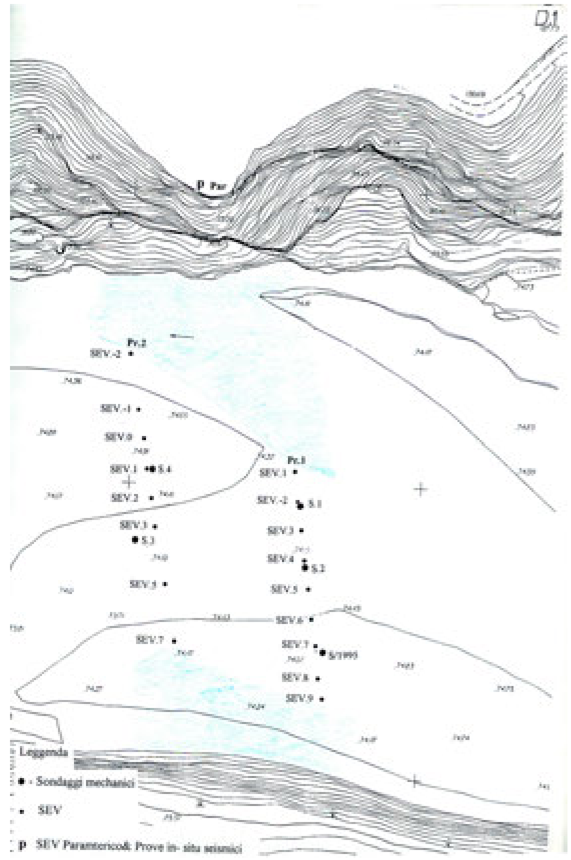


Fig. 2.11. Planimetria e vendosjes së punimeve gjeofizike dhe shpimeve në shtratin e Lumit Vjosa në Kalivaç.

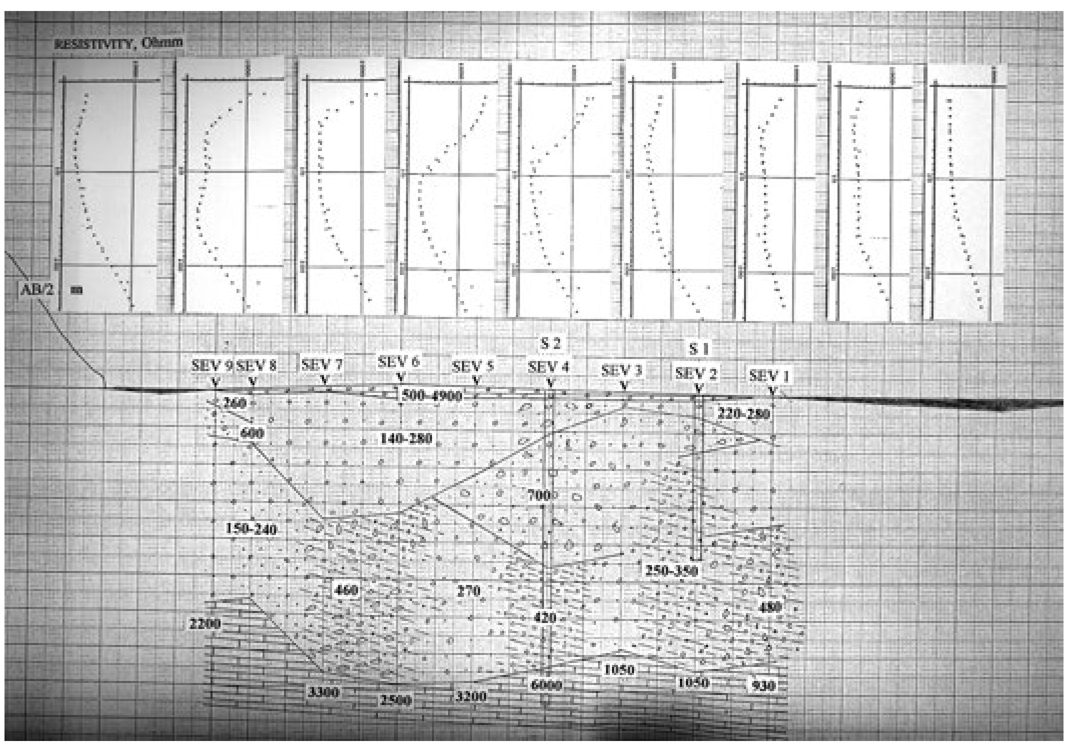


Fig. 2.12. Profili gjeologo-gjeofizik inxhinjerik në shtratin e lumit Vjosa në Kalivaç.

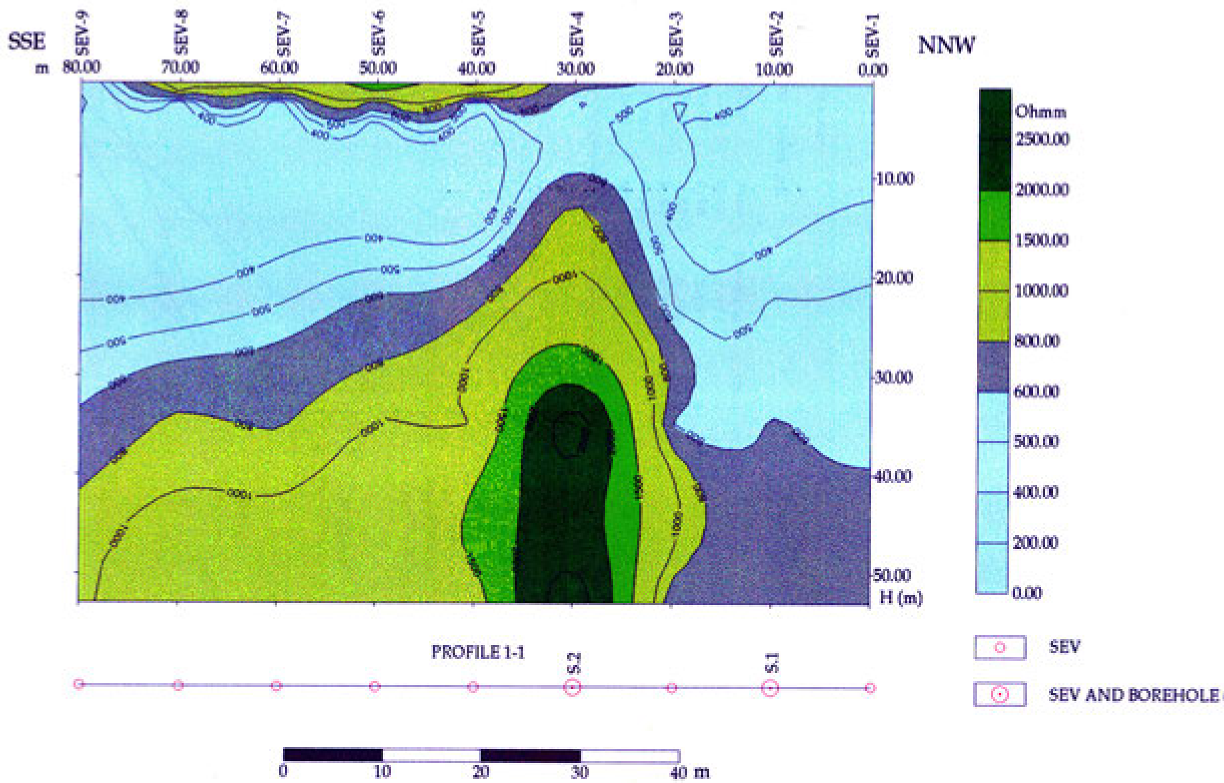


Fig. 2.12-b. Rezultatet e tomografisë gjeoelektrike sipas rezistencës elektrike të dukshme në shtratin e lumit Vjosa në Kalivaç.

Shtrati i lumit Vjosa, në zonën e Kalivaçit vendoset mbi prerjen gjeologjike të gëlqerorëve eocenike të erroduar të periklinalit verior të strukturës së Gribës (Fig. 2.12). Depozitimet e shtratit të lumit kanë rezistence elektrike specifike që luhatet në kufinjtë 130 deri 4900 Ohmm. Rezistencat elektrike specifike më të larta 500-4900 Ohmm i përkasin zhavorreve që ndodhen mbi nivelin e ujit dhe janë relativisht të thata. Nën nivelin e ujit zhavorri ka rezistencë elektrike specifike 140-300 Ohmm, në varësi të fraksionit rëror që përmban. Mbi 300 Ohmm deri 760 Ohmm është rezistenca e zhavorreve me popla ose e konglomerateve. Siç duket nga profilet, depozitimet e shtratit të lumit janë mjaft heterogjene, si në drejtim vertikal ashtu edhe në atë horizontal. Veçimet e ndryshme, sipas rezistences elektrike, kanë trashesi 5- 25 m dhe ato nuk shtrihen në të gjithë shtratin e lumit, por kanë karakter linzor. Sonda S.1 në thellesine 17 m, atje ku depozitimet kanë rezistencë elektrike specifike 480 Ohmm, hyri në konglomerate. Sonda S.2, në thellësinë 12.5 m, ku gjenden depozitimet me

rezistencë elektrike specifike 420 Ohmm dhe më poshtë 690 Ohmm, hyri përsëri në konglomerate. Depozitimet zhavorrore dhe konglomeratet e shtratit të lumit janë gjithashtu anizotrope. Anizotropia nuk është e barabartë për nivele thellësiore të ndryshme. Ajo merr vlerat më të mëdha në pjesën e poshteme të prerjes konglomeratike. Siç rezulton nga roza e rezistences së dukshme, me thellësinë nuk ndryshon vetëm madhësia e koeficientit të anizotropisë por edhe drejtimi i saj.

Gëlqerorët kanë rezistencë elektrike specifike të ndryshme, që luhatet nga 930- 6000 Ohmm. Nga sondimi parametrik i kryer mbi prerjen e gëlqerorëve që zhvishen në siperfaqe, rezulton se në drejtim vertikal, prerja e gëlqerorëve ndahet në disa ndërshtresa gjeoelektrike me rezistencë elektrike specifike të ndryshme. Ndërshtresa sipërfaqesore, me trashesi 1 m, e përbëre nga gëlqerorë të çarë, të thatë dhe të përajruar, ka rezistencë elektrike specifike 1124 Ohmm. Nën të, deri në thellësinë 2.8 m shtrihen po këta gelqerore, por me përmbajtje argjileje në çarjet dhe me lageshti, e cila bën që rezistenca elektrike specifike e tyre të zvogëlohet deri në 577 Ohmm. Me thellësinë, rezistenca elektrike specifike rritet dhe në thellësinë 9 m fillojnë gëlqerorë me rezistencë deri 4745 Ohmm, çka tregon se ata janë më kompaktë sesa në prerjen e përajruar sipërfaqësore. Mbështetur në këto përfundime, nga ky sondim parametrik, interpretohen edhe ndyshimet e rezistencës elektrike specifike të gëlqerorëve në shtratin e lumit. Në profilin 1-1, në pjesën veriore të tij, tek sondimet SEV.1 deri SEV.3, rezistenca elektrike specifike luhatet nga 980-1900 Ohmm, ndërsa në jug të profilit, ajo ka madhësi 2200-6000 Ohmm. Kjo tregon se në pjesen jugore gëlqerorët janë më pak të shkatërruar se sa në pjesën veriore të profilit.

Thëllesia e gëlqerorëve në profilet e studiuar luhatet nga 25.5 m në SEV.7 te Pr.2 deri në 40 m në sondimet elektrike SEV.6 në Pr.1 dhe SEV.7 të Pr.2 (Fig. 2.11). Në profil duket qartë se konfiguracioni i dyshemesë së shtratit të lumit ka pamje të dy thellimeve me një ngritje në mes: Ngritja me amplitudë rreth 5 m ndodhet në zonën e SEV.3, midis shpimeve S.1 dhe S.2. Aksi i kësaj ngritjeje të tabanit (dyshemesë) të gëlqerorëve të shtratit të lumit përputhet me drejtimin e rrjedhjes së lumit. Ky fakt tregon për disa nivele të shtratit të vjetër të lumit Vjosa dhe për meandrimin e tij në kohë. Kësisoj, në dyshemenë e shtratit të lumit shtrihen gëlqerorë, prerja gjeologjike e të cilëve në drejtim vertikal është e erroduar në nivele thellësiore të ndryshme. Është e

natyrshme që këto ndryshime të nivelit të errozionit, që shprehen me ndryshimet e rezistences elektrike specifike, çojnë edhe në ndryshime të vetive fiziko- mekanike dhe të shkallës së filtrueshmërisë së gëlqerorëve në profilet e studiuar.

Nga testi sizmik in-situ, i kryer ne zhveshjen siperfaqesore të gëlqerorëve eocenikë, rezulton se prerja është me tre nivele me shpejtesi të ndryshme të valëve sizmike Vp dhe Vs. Duke shkuar drejt thellësisë 7 m, shpejtësite Vp dhe Vs arrijnë vlera të larta deri shumë të larta, çka shprehin karakteristika fiziko-mekanike të mira të gëlqerorëve në pikëen e studimit.

Mbështetur në rezulatet e studimeve gjeofizike të kryera, arrihen këto përfundime:

1. Thellësia e gëlqerorëve në shtratin e lumit Vjosa në Kalivaç luhatet nga 25 deri 40 m.
2. Depozitimet aluviale të shtratit të lumit përbëhen nga zhavorre me shkallë të ndryshme asortimi dhe konglomerate. Zajet dhe poplat e zhavorreve dhe të konklomerateve janë gëlqerore, ranore, shkëmbinj magmatike dhe stërrale.
3. Depozitimet e shtratit të lumit janë heterogjene, si në drejtim vertikal ashtu edhe në atë horizontal.

2.2.3. Aksi i digës së ujëmbledhësit të projektuar në Vlahnë të Hasit.

Ujëmbledhësi i Hasit projektohet të ndërtohet në shtratin e lumit të Vlahnës, duke patur një laktësi mesatare rreth 400 m mbi nivelin e detit. Ky lumë ka shpate të pjerrët. Zona ndërtohet nga shkëmbinj gabroidë (Fig. 2.13). Në pjesën pranësipërfaqësore të prerjes, gabrot janë të eroduar dhe të shpërbëra. Në thellësi janë kompakte deri shumë kompakte. Këto ndryshime të gabrove janë pasqyruar edhe në vetitë fizike të tyre. Dendësia e tyre luhatet në kufinj të gjerë, nga 2.53 deri 3.15 G/cm^3, me vlerë më të shpeshtë 2.98 G/cm^3. Gabrot kanë rezistencë elektrike specifike që luhatet nga 100-200 Ohmm, të kushtëzuar nga përbërja e tyre mineralogjike dhe gjendja fiziko-mekanike. Takohen edhe veçime shkëmbinjsh me rezistencë elekreike specifike më të lartë, që arrin deri 1000 Ohmm. Gabrot e eroduara dhe të shpërbëra kanë rezistencë elektrike specifike të vogël, që luhatet në diapazonin 16.1 deri 109.6 Ohmm. Gabrot kompakte dhe gabro-diabazët kanë rezistencë elektrike specifike shumë të lartë, deri mbi 4000 Ohmm.

Në shpatin jugor të lumit Vlahnës shtrihet një trashësi e konglomerateve të neogenit të sipërm-kuaternarit (N_2-Q_1). Zajet e konglomerateve kanë diametër 10 cm deri 30-40 cm. Çimentimi i tyre nuk është i njëtrajtshëm dhe shpesh i dobët. Shkalla e tjetërsimit të tyre është e lartë. Ata kanë koeficient filtrimi deri C_f.=5*10^{-4} cm/sec. Ata i mbulojnë gabrot transgresivisht dhe shtrihen horizontalisht. Konglomeratët kompaktë kanë rezistencë elektrike specifike deri 130 Ohmm. Konglomeratet argjilore kanë rezistencë elektrike specifike të ulët, deri 9 Ohmm. Pako e konglomerateve ka trashësi që luhatet nga 2.9 deri 24.8 metra. Depozitimet deluviale-aluviale të kuaternarit kanë trashësi 1.0-5.0 m dhe rezistenca elektrike specifike e tyre luhatet në kufinjtë 11 deri 324 Ohmm. Një pjesë e këtyre depozitimeve të shkrifta do të përdoren edhe si material mbushës.

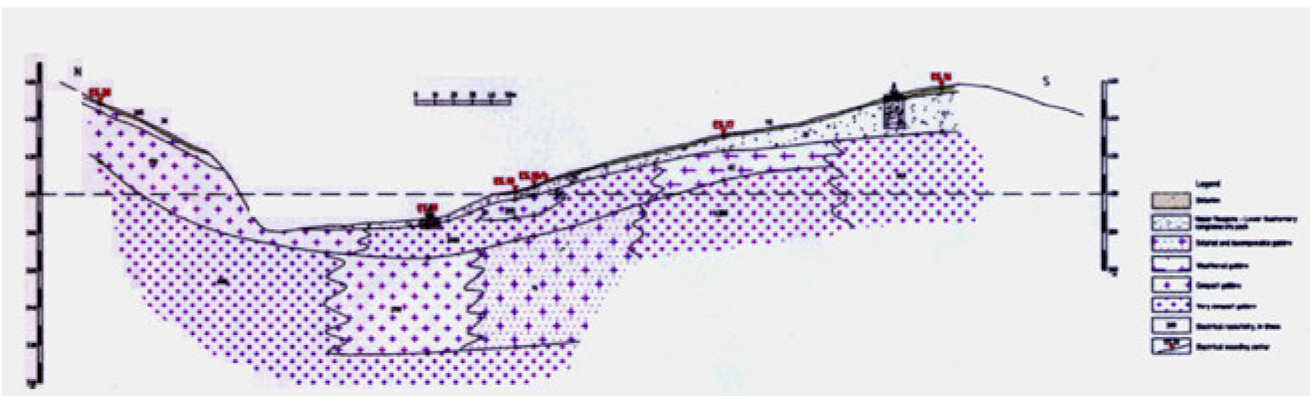


Fig. 2.13. Profili gjeologo-gjeofiziko inxhinjerik në aksin e projektuar të ujëmbledhësit në Vlahnë të Hasit.

Duke u bazuar në këtë klasifikim, mund të arrihet përfundimi që sipas vlerave përkatëse të rezistencës elektrike specifike mund të veçohen gabrot kompakte nga të gjithë llojet e tjera të shkëmbinjve në zonë. Gabrot e tjetërsuara kanë rezistencë elektrike specifike të krahasueshme me konglomeratet kompaktë, pak të argjilizuar. Gabrot e eroduara dhe të dekompozuara kanë rezistencë elektrike specifike të njejtë me të konglomerateve. Kësisoj, shtresat gjeoelektrike të fiksuara në profilet, parasë gjithash mund të veçojnë shkëmbinjhtë sipas vetive të tyre fiziko-mekanike.

Studimi gjeologo-inxhinjerik u krye me anën e rilevimit në shkallën 1:2000 në kupën e rezervuarit dhe në shkallën 1:5000 në zonën ku do të merret materiali mbushës i digës. U shpuan edhe

puse me thellësi deri 29 m dhe u hapën puse të cekët sipas rekomandimeve të dala nga interpretimi i rezultateve të sondimeve elektrike. Nga shpimet dhe puset u muarën kampione për analizat laboratorike të vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe të dherave.

Vrojtimet gjeofizike u kryen me anën e skemës Schlumberger me gjatësi maksimale deri AB/2=500 metra. Është vlerësuar edhe anizotropia elektrike e prerjres gjeologjike, si edhe është studiuar qëndrueshmëria e shpateve. Për të gjithë llojet e shkëmbinjve u mat rezistencaq elektrike specifike dhe dendësia e tyre.

Në fig. 2.13 jepet prerja gjeologo- gjeofizikke- inxhinjerike që rezultoi ngta interpretimi i të dhënave të vrojtimeve komplekse. Në këtë prerje veçohen katë shtresa gjeoelektrike:

Shtresa e parë: përfaqëson deluvionet heterogjene. Vlerat e rezistencës elektrike specifike luhaten në kufinjtë 22 deri 324 Ohmm. Kjo shtresë përbëhet nga subargjila me ngjyrë gështenjë me bimë dhe gjethe bimësh. Shtresa ka trashësi 0.3 deri 0.9 m. Kjo shtresë, duke qënë në kontakt me agjentët atmoisferikë është e tjetërsuar dhe duhet hequr në sektorin e aksit të digës.

Shtresa e dytë: Në shpatin jugor të lumit të Vlahnës, nën deluvionet shtrihet pako konglomeratike e pliocenit dhe kuaternarit (N_2-Q_1). Rezstenca elektrike specifike e kësaj shtrese luhatet në kufinjtë 14 up to 75 Ohmm dhe tgrashësia e saj arrin deri 8.0 m. Vetitë fiziko-mekanike të klëtyre konglomerateve janë: pesha vëllimore në kushte natyrore γ = 2.3 gr/cm^3, këndi i fërkimit të brendshëm φ=26^o, Kohesioni C=2.0 kg/cm^2, koeficienti i filtrimit f_c=9.7*10^{-7} cm/sek, sforcimi i lejuar [σ]=5.0 kg/cm^2.

Shtresa e tretë: Në shpatin jugor të lumit, nën konglomeratet, kjo shtresë përfaqësohet nga gabrot. Në shpatin verior, gabrot shtrihen drejtpërsëdrejti mnën deluvionet. Në këtë shpat, gabrot që shtrihen nën deluvionet kanë rezistencë elektrike specifike 36 Ohmm dhe janë të tjetërsuara. Nën to shtrihen gabro kompakte me rezistencë deri 155 Ohmm. Gabrot shumë kompakte shtrihen më thellë se 35 m. Në veçanti duhet analizuar se në SEV 18 dhe 18/b, nga thellësia 27 m dhe të paktën deri në 84 m është fiksuar një masiv shkëmbor me rezistencë elektrike specifike të ulët, deri 14 Ohmm. Kjo tregon se në këtë sektor, gabrot janë shumë të shkatërruara, mundet nga një shkëputje tektonike.

Sipas të dhënave të analizave laboratorike, vetitë fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë paraqiten në pasqyrën Nr. 6.

Vetitë fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë në zonën e Vlahnës

Pasqyra Nr. 6.

Vetitë fiziko-mekanike	Seksion i eroduar	Seksioni i paeroduar
Pesha vëllimore në kushtet natyrore	γ=2.6 gr/cm^3	γ=2.9 gr/cm^3
Këndi i fërkimit të brendshëm	φ=36^o	φ=36^o
Kohesioni	C=10.0 kg/cm^2	C=15.0 kg/cm^2
Koeficienti i filtrimit	f_c=1*10^{-3} cm/sec	f_c=7.6*10^{-6} cm/sec
Sforcimet e lejuara (Ngarkesa e lejuar)	[σ]>3.0 kg/cm^2	[σ]=10.0 kg/cm^2

Sipas të dhënave të shpimeve, gabrot kompakte kanë koeficient filtrimi 1*10^{-6} deri 7.6*10^{-6} cm/sek.

Problemi më thelbësor konstruktiv është lidhja e digës me bazamentin. Kjo, sepse sipas të dhënave të vrojtimeve gjeologo-gjeofizike inxhinjerike, rezulton se shkëmbinjtë kanë koeficient filtrimi të lartë.

Rajoni i Hasit ndodhet në afërsi të thyrjes krahinore tërthore të thellë Shkodër – Pejë. Prandaj ky rajon përfaqëson një zonë sizmogjene me magnitudë të përgjithshme M_t=5.8-6.4 dhe me intensitet 7 MSK (Sulstarova E. etj., 1979). Rajoni i Hasit ndodhet në veri-lindje të Hidrocentralit të Fierzës. Është konstatuar se me mbushjen e liqenit, është shtuar vepritaria mikro-sizmike e kësaj zonë tektonike tërthore (Muço B, 1997). Faktori simologjik duhet patur parasysh në projektimin e digës.

Mbështetur në analizën e rezultateve të studimeve komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike arrihen këto përfundime:

1. Zona e kupës së ujëmbledhësit është e mbuluar me deluvione, eluvione, proluvione dhe aluvione kuaternare. Këto depozitime kanë trashësi deri 5.0 m.
2. Në shpatin jugor të lumnit Vlahna, nën deluvionet shtrihen konglomerate të neogenit të sipërm-kuaternarit të poshtëm (N_2-Q_1.). Këta konglomerate kanë trashësi që luhatet nga 2.9 m deri 24.8 m në zonën e ujëmbledhësit.
3. Nën konglomeratet, në shpatin jugor dhe nën deluvionet në shpatin verior të lumit shtrihen gabro. Sipas vetive të tyre fiziko-mekanike janë veçuar këto lloje gabrosh: të eroduara dhe të dekompozuara, të tjetërsuara kompakte dhe shumë kompakte. Janë vërejtur veçime gabrosh me veti të ndryshme, që alternohen me njera tjetrën si në drejtim horizontal ashtu edhe në atë vertikal.
4. Në shpatet e lumit janë vërejtur rrëshqitje dhe shëmbje të vjetra.

5. Ndërtimi i digës së ujëmbledhësit të Vlahnës, megjithëse projektohet jo shumë e lartë (rreth 70 m) paraqet probleme që duhet të kihen në konsideratë. Këto probleme kanë të bëjnë kryesisht me lidhjen e digës me bazamentin.

2.3. Trasetë e rrugëve, kanaleve dhe tuneleve

Studimi i traseve që zgjaten me dhjetra deri qindra kilometra është e rëndësishme pasi ato kalojnë nëpër sektorë me ndërtim gjeologjik të ndryshëm, ku shtrihen shkëmbinj me përbërje litologjike jo të njëjtë. Për të projektuar dhe ndërtuar rrugën, rëndësi të madhe merr njohja e kontakteve midis shkëmbinjve me përbërje litologjike të ndryshme, zonat e çarshmërisë, të tektonikave shkëputëse, shpatet e paqëndrueshme, njohja e vetive fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve. Njihen shumë raste kur me anën e metodës sizmike, sondimeve eltrometrike ose të gjeoradarëve. Në vendin tonë me metoda gjeofizike inxhinjerike është studiuar traseja e hekurudhës Milot-Rëshen-Burrel, autostrada Fushë Krujë-Milot etj.

Një zbatim specifik në këto raste është edhe vlerësimi i shkallës së shkrifshmërisë së dherave dhe kompakticitetit të shkëmbinjve rrënjësore në trasenë e rrugëve. Në fig. 2.14. Tregohet klasifikimi i materialit, sipas vrojtimeve sizmike në luginën e Antilopës në malet e San Gabriel në Kaliforni Jugore, për projektimin e ndërtimit të autostradës. Kalimi i autostradës nëpër një vend me reliev tepër të thyer lidhej me një volum të madh punimesh sipërfaqësore, që në këtë rast matej me miliona metër kub dhe dhe shkëmb. U kryen vrojtime sizmike në 9 profile dhe u bë e mundur të përcaktohej përhapja e shpejtësive të valëve sizmike në shkëmbinjtë. Në prejen gjeologjike të zonës së studiuar marrin pjesë ranorë, konglomeratë dhe shkëmbinj të tjerë (Fig. 2.14). Shpejtësia e valëve sizmike, në varësi të përbërjes së shkëmbinjve dhe të shkallës së shkrifshmërisë së tyre ndryshon nga 700 deri 3400 m/sek, madje shpejtësia 1650 m/s u vërejt në thellësinë 8 m. Vlerat e ulta të shpejtësive, pavarësisht nga tipi i shkëmbinjve, tregojnë për shkallën e lartë të shkrifsmërisë së shkëmbinjve dhe vlera e shpejtësisë 1500 m/s u pranua si madhësi kufi. Shkëmbinjtë e karakterizuar me shpejtësi më të madhe kërkojnë shkriférim paraprak me plasje. Në rastin kur shpejtësia është më e vogël se 1350 m/sek, punimet sipërfaqësore mund të kryhen pa shpime birash për minat dhe pa shkriférim paraprak të

masës së shkëmbit me plasje. Në përputhje me të dhënat e sizmikës u projektua zgjedhja e mekanizmave dhé gërryese. Varianti më ekonomik i punimeve është llogaritur me përdorimin e skreperëve dhe volum minimal të punimeve plasëse dhe të transportit. Llogaritjet e volumit të punimeve, të bazuara në të dhënat sizmike, u vërtetuan me saktësi të mjaftueshme.

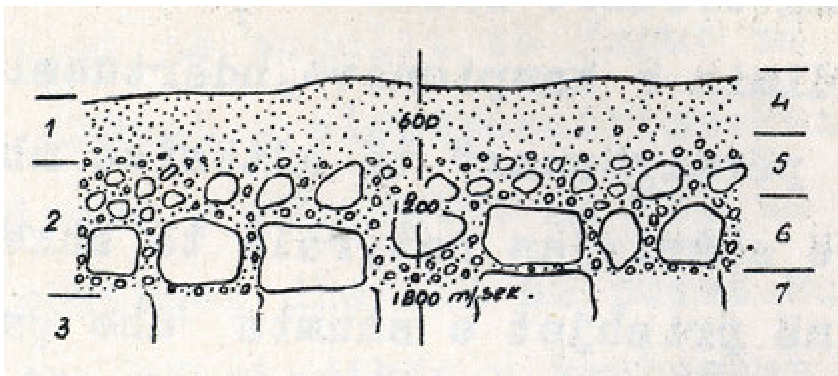


Fig. 2.14. Klasifikimi i dherave dhe shkëmbinjve rrënjësorë sipas të dhënave sizmike në autostradën në luginën e Antilopës (sipas Horacek K. etj. 1964).
Troje: 1- Të shkrifta; 2- Të eroduara; 3- Të paprishura;
Llojet e punimeve dhe paisjet: 4- Skreper; 5- Skreper-sharrë; 6- Skreper sharrë pa shkriférim të truallit me plasje ose shkrifërim me plasje dhe transport me vagonë; 7- Shkrifërim me plasje dhe transport me vagonë-lopatë.

Provat in-situ gjeofiziko-inxhinjerike - gjeoteknike nuk duhet të shtrihen vetëm për studimin e truallit të rrugëve të reja, por edhe të atyre që rikontsruktohen, për rivendosjen e strukturës së tyre, për mbishtresat etj. Sot në Tiranë dhe në qytete të tjera të vendit, përveç ndërtimeve të godinave shumëkateshe në seksion të lire apo të detyruar, ndërmjet godinave ekzistuese, po bëhet edhe zbatimi i disa projekteve si ai i kanalizimeve, i telefonisë, i linjave te tensionit 20 kVolt etj, si edhe në një të ardhme të afërt do të bëhet rivendosja e normalitetit në rrugë. Aktualisht, kjo rivendosje normaliteti po bëhet teknikisht tërësisht e gabuar, sepse punimeve në rrugët nuk i paraprijnë studimet e treguara më lart. Kjo ka çuar në probleme të mëdha për normalitetin e mjedisit dhe për ruajtjen dhe mbrojtjen e tij, në rritje të kostos dhe nevojën e punimeve të përsëritura.

Kreu i tretë

KONTROLLI DHE MONITORIMI I QËNDRUESHMËRISË SË SHPATEVE

3.1. Qëndrueshmëria e shpateve dhe dukuria gjeologjike e rrëshqitjeve

Shpatet janë sistem dinamik i gjeomjedisit. Dukuri të ndryshme vrojtohen në sistemet e shpateve, të cilat lidhen me çvendosjen e masave të shpateve:

- Rënie e gurëve
- Rënie e shkëmbinjve
- Rëshqitje e deluvioneve
- Rëshqitje e copërinave
- Rrjedhje e copërinave
- Copëtimi i shkëmbinjve rrënjësorë
- Rëshqitje bllokore
- Rëshqitje
- Fluksi rëror nënujor

Rrëshqitjet janë një dukuri e rrezikut gjeologjik, të cilat marrin jetë njerëzish dhe shkaktojnë dëme të mëdha në të gjithë vendet e botës, kryesisht në rajonet malore dhe bregdetare.

Rrëshqitjet nuk shfaqen papritur. Në to zhvillohet një process i i gjatë i deformimeve të masivit shkëmbor, akumulim i sfrocimeve, ndryshime mineralogjike dhe çlirimi i sforcimeve shoqërohet me lëvizjen e trupit të rrëshqitjes, që ndodh vetëm në fazën e fundit. Mundësia për ndonjë lëvizje rrëshqitjeje, si edhe shfaqje të ngjarjeve të tjera si ortekëve të gurëve, rrëshqitjeve të gurëve dhe shëmbjes së tyre, janë lidhur drejtprësëdrejti me kushtet mekanike dhe gjeologjike të shkëmbinjve dhe formacioneve. Faza katastrofike e ndonjë ngjarje gjeologjike gjithmonë paraprihet nga faza e përgatitjes së saj, e cila përfaqëson akumulimin e ndyshimeve të pakthyeshme në brëndësi të mjedisit gjeologjik. Karakteri dhe shkalla e këtyre ndryshimeve përcaktohen nga klasa e ngjarjeve gjeologjike dhe përmasat e tyre. Veçoria kryesore e kësaj faze përgatitore, në rastin e ngjarjeve të rrëshqitjes, është formimi i kushteve për çlirimin e energjisë së akumuluar paraprakisht.
Humbja e qëndrueshmërisë mekanike, paraprihet nga faza e paqëndrueshmërisë lokale, e cila në pajtueshmëri të plotë me parimet sjellëse të sistemeve të komplikuara mekanikë në mjediset me kushte të paqëndrueshëm, karakterizohet nga rritja e ndjejshmërisë së masivit shkëmbor ndaj ndonjë turbullimi të jashtëm.

Mekanika e përgatitjes dhe zhvillimit të ngjarjeve rrëshqitëse lidhen me shfaqjen e zhvendojeve të ndryshme në pjesët e strukturuara të masivit shkëmbor, si edhe me formimin e zgjerimit të sipërfaqes e "zgjimit" të sfrocimeve, pas të cilave shfaqet rrënia e gurëve ose rrëshqitja. Faza aktive e përgatitjes së procesit të ngjarjeve rrëshqitëse karakterizohet nga reduktimi i kohezionit të elementëve strukturalë të masivit shkëmbor, si edhe gjithashtu nga rritja e lëvizshmërisë të këtyre elementëve në masiv, si një tërësi ose përgjatë sipërfaqes së dobësuar që formohet.
Eksperienca e studimit të proceseve të shpateve tregon se në fazën që i paraprin zhvillimeve katastrofike të ngjarjve të shpatit, është e mundur te vrojtohen manifestimet mekanike të mëposhtme:

- ndryshime të relievit (jo vetëm zhytje dhe zhvendosje të dukshme të shkëmbinjve, por gjithashtu edhe tregues të tjerë gjeomorfologjikë),
- deformacione lineare ose këndore anomalisht të larta, nëse do të krahasohet me luhatjet ditore (24 orëshe) dhe sezonale të këtyre deformimeve,

Përgjithësisht, studimet e rrëshqitjeve aktualisht orientohet drejt përcaktimit të karakteristikave fizike-gjeologjike dhe veçoritë e strukturës së tyre. Detyrat kryesore janë:

- përcaktimi i sipërfaqes së rrëshqitjes dhe i zonave të kontakteve, përgjatë të cilave zhvillohet lëvizja e masave shkëmbore,
- përcaktimi i formës, i përmasave dhe gjendjes hapësinore të trupit rrëshqitës,
- përcaktimi i prirjeve kryesore të kontaktit dhe linjave tektonike, përgjatë të cilave zhvillohet lëvizja e masave shkëmbore, në raport të drejtpërdrejtë me aktivitetet hidroteknike dhe të drejnazhit të ujërave spërfaqësore dhe nëntokësore ,
- kontroll i proceseve të deformimeve nëpërmjet matjeve sistematike në pajtim me metodave të zhvilluara në raport me parashikimin e rriskut të proceseve gjeodinamike.

Opinion i përbashkët lidhur me papritshmërisë së ngjarjeve rrëshqitëse katastrofike bazohet në faktin shpejtësitë dhe amplitudat e vogla të proceseve deformuese zakonisht nuk lejojnë regjistrimin e ngjarjeve anomale me anën e metodave tradicionale.

Dinamikën e rrëshqitjeve dhe të ndryshimeve në qëndrueshmërinë e shpateve e përcaktojë proceset gjeologjike dhe fizikë.

3.2. Dukuria e rrëshqitjeve në shqipëri

Shqipëria është vend malor dhe gjeologjia e Albanideve përfaqësohet nga struktura, litologjia e të cilave krijon kushte për paqëndrueshmërinë e shpateve dhe zhvillimin e rrëshqitjeve (Fig. 1). Bazuar në formacionet gjeologjike dhe masën e trupit rrëshqitës, mund të bëhet klasifikimi i më poshtëm i rrëshqitjeve në Shqipëri:

1 .Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë e tjetërsuar dhe në shtresat e mbulesës në brigjet e liqeneve, kryesisht në hidrocentraleve.

Rrëshqitje tipike të tilla është zhvilluar në Ragam në bregun e liqenit të Vaut të Dejës (Foto 3.1, 3.2, 3.3, 3.4), si edhe është riaktiviazuar intensivisht rrëshqitja e mirënjohur e Poravës në bregun e liqenit të hidrocentralit (Foto 3.5, 3.6, 3.7) në lumin Drin.

2. Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë e formacionit flishor paleogjenik.

Formacionet e paqëndrueshme, si ato flishore etj. kanë përhapje të madhe në territorin e vendit ku janë vrojtuar shpate të paqendrueshëm, prandaj shtrirja e këtyre dukurive nuk kufizohet në një lokalitet apo trevë. Paqëndrueshmëria e shpateve është potenciale në shume zona të vendit, prandaj studimi i kësaj dukurie ka rëndësi kombëtare. Shembuj tipikë të zhvillimit të rrëshqitjeve janë ato në fshatrat Guri i Zi në Elbasan (Foto 3.8), Gjyras në Maliq, në Moglicë të Oparit etj., të cilat kanë arritur përmasa dhe intensitete të tilla sa që
kanë shkaktuar shkatërrimin e ekosistemeve, me të gjitha pasojat e tyre, si edhe dëme ekonomike shumë të mëdha, etj. Rrëshqitje e madhe ka qenë edhe ajo në tunelin e devijimit të Banjës në Gramsh (Foto 9), etj.

3 .Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë molasikë të neogjenit. Tipike është rrëshqitja e zhvilluar në depozitimet molasike të pliocenit-mesinianit në kodrën e Durrësit (Foto 3.10, 3.11, 3.12), si edhe ajo në shpatin e kodrës së Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave në Tiranë (Foto 3.13).

4. Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në depozitimet e shkrifta kuaternare.

5. Vidhisje në shkëmbinjtë e tjetërsuar dhe të shkrifët të cilat zhvillohen kryesisht në skarpatat e rrugëve, të traseve të kanaleve, të hekurrudhave, të shesheve të ndërtimit. Vidhisje janë vërejtur edhe në zonat karstike, veçanërisht në sektorët ku janë formuar zgavra të varrosura “pseudokarstike” në mbulesën e shkrifët argjilore mbi shkëmbinj gëlqerorë ose halogjenë karstikë (Foto 3.14). Tipike janë edhe rrëzimet e gurëve dhe blloqeve shkëmborë nga faet e maleve ku ndodhen kështjellat si ajo e Krujës (Foto 3.15), Lezhës, Gjirokastrës, etj.

Prandaj për të mbrojtur ekosistemet, për të realizuar ndërtimin e veprave të sigurta dhe për të shmangur rrezikun gjeologjik në veprat ekzistuese nga dukuria e rrëshqitjes, problemi shtrohet për tu zgjidhur në disa plane (Dhame L., 1974, Frashëri A. etj. 1996, 1997, 1998, 1999, Bushati S. etj. 2008):

1. Prognozimi i mundësisë së zhvillimit të dukurisë së rrëshqitjes. Vrojtimet rekonjicionale komplekse gjeologo-gjeofizike, hidrologjike dhe shpim, mjedisore dhe biologjike për sqarimin e gjendjes së masivëve shkëmbore, të trupit të rrëshqitjes dhe të dëmtimeve të ekosistemeve.

2. Përcaktimi i faktorëve me origjinë gjeologjike-gjeofizike pranësipërfaqësore në krijimin, aktivizimin dhe dinamikën e shkatërrimeve të ekosistemeve në shpatet që rrëshqasin.
3. Përcaktimi i faktorëve të mundshëm antropogjenë në aktivizimin dhe dinamikën e shkatërrimeve të ekosistemeve ose përkeqësimin e tyre.

4. Evidentimi i rrëshqitjeve qysh në fazën fillestare të aktivizimit të rrëshqitjes, kur ende nuk ka shfaqje të dukshme në sipërfaqen e tokës.

5. Studimi i trupit të rrëshqitjes, si edhe monitorimi i vazhdueshëm i dinamikës së zhvillimit të rrëshqitjes.

6. Përcaktimi i masave dhe i rrugëve për ndërprerjen e mundëshme të shkatërrimeve të mëtejshme, si edhe për rikuperimin e ekosistemeve të shkatërruar.

3.3. Rrëshqitjet dhe impakti i veprimtarisë së pakontrolluar njerëzore në paqëndrueshmërinë e shpateve në Shqipëri

Dimri i vitit 2010, së bashku me rreshjet e shpeshta dhe të vazhdueshme, po shoqërohet edhe me dukurinë e prishjes së qëndrueshmërisë së shpateve, zhvillimin e rrëshqitjeve dhe shëmbjeve në shumë krahina dhe zona të Shqipërisë. Këto zhvillime janë shoqëruar me një shkallë të lartë rreziqesh dhe dëmtimesh të shtëpive, terreneve dhe objekteve të ndryshme, duke rrezikuar në masë të madhe edhe jetën e njerëzve dhe duke e vështirësuar tej mase atë. Dhjetra familje mbetën në qiellin e hapur këtë dimër. Rikuperimi i mundshëm i këtyre dëmtimeve lidhen me shpenzime ekonomike të mëdha për komunitetin dhe shtetin.

Prishja e qëndrueshmërisë së shpateve, rrëshqitjet dhe shëmbjet janë dukuri natyrore që kushtëzohen nga ndërtimi gjeologjik i territorit, dinamika e ujërave nëntokësore dhe sipërfqësore, bimësia dhe struktura e saj, nga kushtet klimarike dhe verimtaria e agjentëve atmosferike, si edhe tërmetet. Zhvillimi i këtyre dukurive mund të nxitet dhe të përshpejtohet edhe nga verimtaria njerëzore e pakontrolluar në fusha të ndryshme: shpyllëzimet, prishja e strukturës së bimësisë në sipërfaqen e tokës, prishja e strukturës së rrjedhjes së ujërave sipërfaqësore ose nëntokësore, mos ndërtimi i sistemit të drenimit të ujërave në zonat e sheshet ndërtimit, prishja e ekuilibrit të shpateve me ndërtime të papërshtatshme në pajtim me strukturën e shtresave të truallit dhe vetitë fiziko-mekanike të tyre, me gërmimin e skarpatave me pjerrësi të gabuar. Shumë ndërtime, veçanërisht dy dekadat e fundit janë kryer pa studimet e duhura gjeoteknike, si edhe duke ndërtuar kohë pas kohe në nivele të ndryshme hipsometrike të shpateve, pa marrë parasysh nivelin e riskut të rrëshqitjeve në sheshin e ndërtimit.

Në mënyrë të veçantë rrëshqitjet aktivizohen pas ndërtimit dhe gjatë shfrytëzimit të veprave hidroteknike. Këto veprat, përgjithësisht, janë ndërtuar në kushtet e relievit të thyer malor dhe në formacione gjeologjike në të cilat zhvillohet dukuria e rrëshqitjes në Shqipëri. Kjo dukuri është e zhvilluar si në mbulesën e shkrifët ashtu edhe shkëmbinjtë rrënjësore. Shembull i kësaj është rrëshqitja në

Ragam në bregun e liqenit të hidrocentralit të Vaut të Dejës (Fig. 3.1, Foto 3.1, 3.2, 3.3, 3.4. Rrëshqitje tjetër tipike, e madhe e riaktivizuar, është ajo në fshatin Poravë në Fierzë, rreth 2.5 km në lindje të digës së hidrocentralit (Foto 3.5, 3.6, 3.7). Gjatë periudhës mbi 20 vjeçare të shfrytëzimit të hidrocentralit, ndryshimi i nivelit të ujit në liqen dhe filtrimi i ujit në shkëmbinjtë e shpateve të liqenit, ka ndikuar ndjeshëm në ndryshimin e vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe në zhvillimin e dukurisë së rrëshqitjes dhe në aktivizimin e saj të dukshëm.
Parë në këtë kënd vështrim, Shqipëria si vend përgjithësisht malor-kodrinor dhe me formacione gjeologjike, midis të cilave ka edhe nga ato të paqëndrueshme, si edhe i veprimtarisë së pakontrolluar njerëzore, po përballet më pasoja të rënda nga dukuritë që lidhen me rrëshqitjet dhe shëmbjet e masave shkëmbore ose e dherave.

Dy dekadat e tranzicionit kanë sjellë ndërtime të shumta pa asnjë planifikim e kontroll teknik e shkencor, si edhe shkatërrime dhe mosmirëmbajtje të sistemeve kulluese. Kjo veprimtari e pakontrolluar njerëzore është me pasoja të rënda , që po i ndjejmë nga viti në vit gjithënjë e më shumë. Në fotografinë satelitore duket një “lagje moderne” e Tiranës, që tashmë nuk është në periferi të saj, paçka që siç thuhet janë jashtë vijës së verdhë (Foto 3.16). Të zbritur nga zonat e thella e të varfëra, drejt qytetit ku prisnin të gjenin jetë më të mirë, sejcili ndërtoi ku mundi dhe si mundi. Dhe këta qindra mijë njërëz që shtegtuan drejt Tiranës, nuk gjetën asnjë përkrahje nga shteti dhe institucionet e tij se si duhet të ndërtonin lajen e tyre të re, që është lagje e shekullit të 21-të. Dhe nuk ka nevojë të jesh specilist që të Specialist që të marrësh vesh se këto “paketime” të dëndura shtëpish janë pa kanalizime të ujërave të zeza dhe të bardha, dhe pa infrastrukturën me sistemin e rrugëve dhe mjediseve publike për një lagje të shekullit ku jetojmë. Ujërat që derdhen të pakontrolluara në nëntokë shkatërrojnë strukturën e truallit, duke sjellë dëmtime të godinave. Janë ndëruar edhe shtëpi në shpate të pa qëndrueshëm, që nën peshën e ndërtimit dhe dukë mos patur kanalizimet e duhura, shpatet bëhen të pa qëndrusheme dne rrëshqasin, duke sjellë çarjen e shtëpive, aq më tepër kur bien shira të dëndur. Madje, papërgjegjshmëria ka arritur në nivele të tilla sa sa janë lejuar të ndërtohen shtëpi nën trupa të rrëshqitjeve ose në shpate të paqëndrueshme, siç ndodh edhe në Durrës, në kodrën ku ndodhet vila e mbretit (shih foto 3.17, 3.18, 3.19).

Fshatra të tërë ose lagje të tyre rrëshqasin, si rasti i njohur i Moglicës, si edhe i shumë lagjeve në fshatra të ndryshme të vendit gjatë këtij dimri. Edhe nën diga janë lejuar të ndërtohen shtëpi, dukë patur mbi kokë ujërat e liqeneve, që mund ti përmbytin në rast se çahet diga prej dheu, si në Ragam të Vaut të Dejës ose në Paskuqan të Tiranës etj. (shih foto satelitet 1, 2).

Vërehen shëmbje edhe në monumete të kulturës, si për rreth kështjellave, ose objekteve të ndryshme monumentale, veçanërisht pas gërmimeve pranë tyre (Foto 3.15).

Në brigjet e liqeneve të hidrocentraleve janë zhvilluar rrëshqitje me rrezishmëri të lartë, si në Poravë pranë Fierzës ose në Ragam, pranë Vaut të Dejës, për arsye se masat e shkëmbinjve që rrëshqasin bien drejtpërdrejt në liqenet e hidrocentraleve dhe, duhet patur parasysh që masa e trupit të rrëshqitjen në Poravë është rreth 40

milion metër kub. Shumica e shtëpive në Poravë janë të çara, siç duket në fotografi. Edhe në Ragam rrëshqet një faqe kodre. Dhe për fat të keq edhe këto rrëshqitje nuk monitorohen.

Shpyllëzimet e bëra kanë zhveshur mijëra hektarë dhe zona të tëra të, si edhe është prishur struktura sipërfaqsore e veshjes bimore, duke rritur shkallën e erozinit dhe shkatërruar rrugët e drenimit të ujërave sipërfaqësore, çka duket qartë në fotografitë satelitore (Foto 3.20). Kjo veprimtari ka krijuar edhe kushte për prishjen e qëndrueshmërisë së shpateve dhe formimin e rrëshqitjeve.

Janë të shumta rrëshqitjen ose shëmbjet në rrugët automoblistike, midis tyre edhe ato të ndërtuara vitet e fundit, çka dëshmon ose që janë trasuar në zonë të pa përshtatshmë, ose janë ndërtuar me skarpata të gabuara, në papajtueshmëri me fortësinë e shkëmbinjve të shpateve (Foto 3.21, 3.22).

Në këto kushte, është koha për të dhënë kontributin shkencor lidhur me shmangien ose minimizimin e rreziqeve nga këto dukuri natyrore, për analizën rast pas rasti të kësaj dukurie të dëmshme, si edhe sa më parë duhet të fillojë monitorimi i rrëshqitjeve më rrezikshmëri të lartë. Vlerësimi i qëndrueshmërisë së shpateve, i rreshqitjeve dhe monitorimi i dinamikës së tyre duhet bërë me metodat multidisciplinore bashkëkohore gjeologjike-gjeofizike dhe jo me një vështrim sipërfaqësor si turist. Natyrisht, për këtë duhen të angazhohen specialistët dhe shkencëtarët më të mirë të fushës nga institucionet shkencore të ndryshme të vendit.

Por kjo nuk mjafton. Shkaqet e paqëndrueshmërisë së shpateve dhe të krijimit të rrëshqitjeve, të shëmbjeve dhe rreziqet nga zhvillimi i tyre duhen analizuar ngushtë edhe me impaktin e veprimtarisë njerëzore të pakontrolluar për prishjen e qëndrueshmërisë së shpateve dhe gjenerimin e rrëshqitjeve dhe shëmbjeve. Kjo në rradhë të parë është punë e ligjvënësve dhe e organeve shtetërore kompetente. Ka ardhur koha që të punojnë për të mos lejuar të shkatërrohet më tej vendi, çka me mosveprim është shkaktuar këto njëzet vjet të tranzicionit. Sa më parë duhet të bëhen përmirësimet e legjislacionit për ruajtjen dhe mbrojtjen e mjedisit, monitorimin e rrëshqitjeve, si edhe për projektimet dhe ndërtimet e veprave të ndryshme edhe në lidhje me dukurinë e rrëshqitjeve.

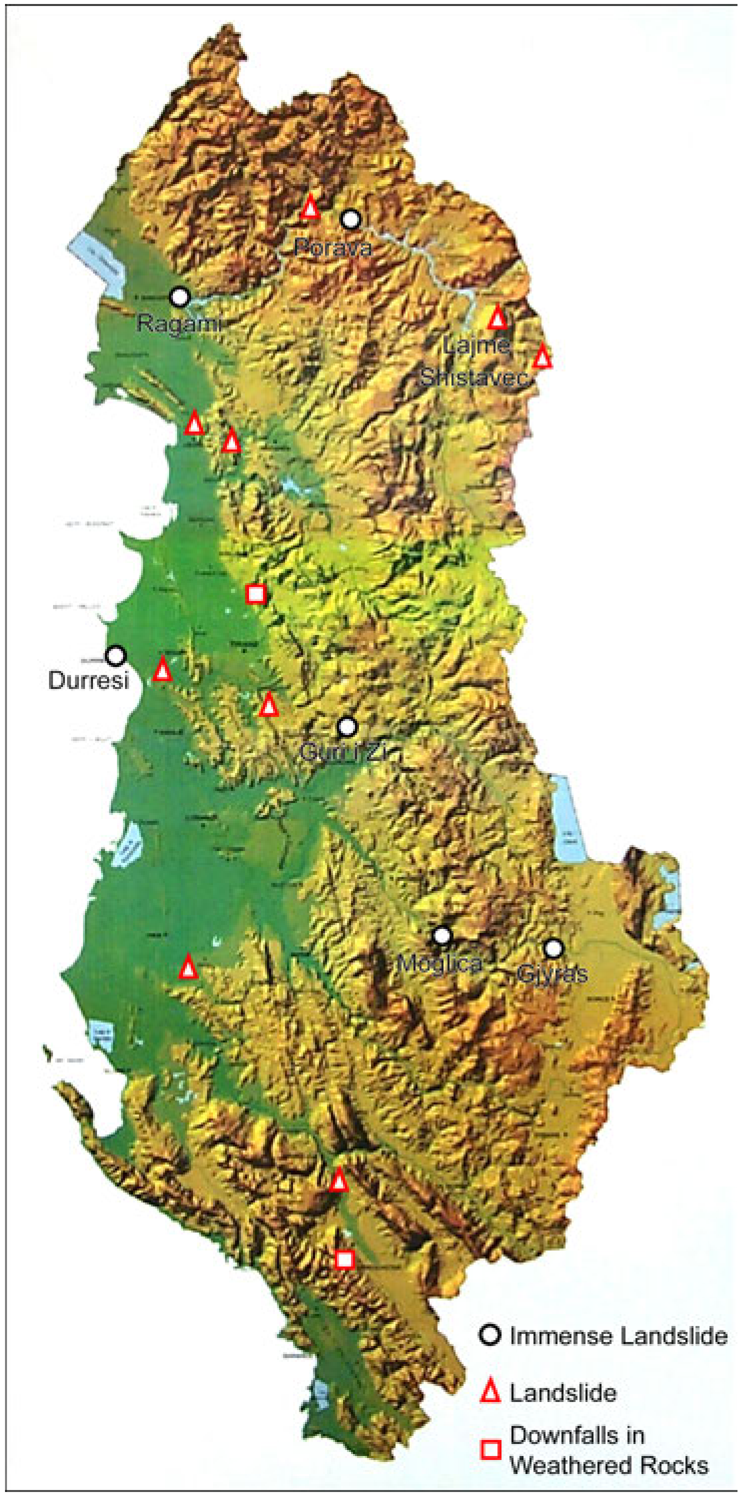


Fig. 3.1. Rëshqitjet më të mëdha në Shqipëri.

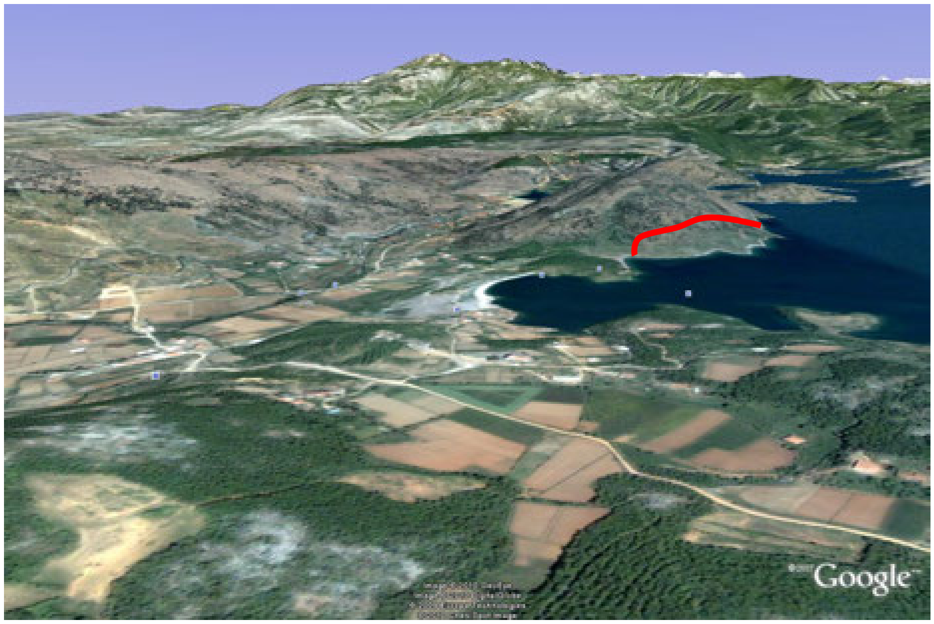


Foto 3.1. Pamje satelitore e digës së Ragamit, Vau i Dejës dhe rrëshqitjes pranë saj



Foto 3.2. Pamje satelitore e digës së Ragamit, Vau i Dejës dhe rrëshqitjes në veri të saj

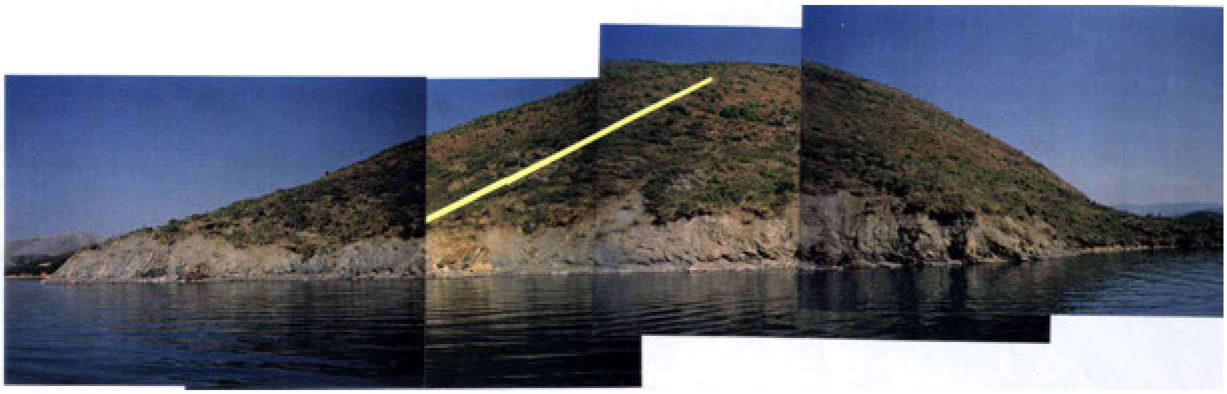


Foto 3.3. Pamje e përgjithëshme e rrëshqitjes së Ragamit në Vaun e Dejës, ku tregohet edhe pozicioni i njërit nga profilët gjeofizikë (Korrik 1996).



Foto 3.4. Shkëmbinjtë serpentinitë të milonitizuar në ballin e rrëshqitjes së Ragamit në bregun e liqenit të Vaut të Dejës (Korrik 1996).

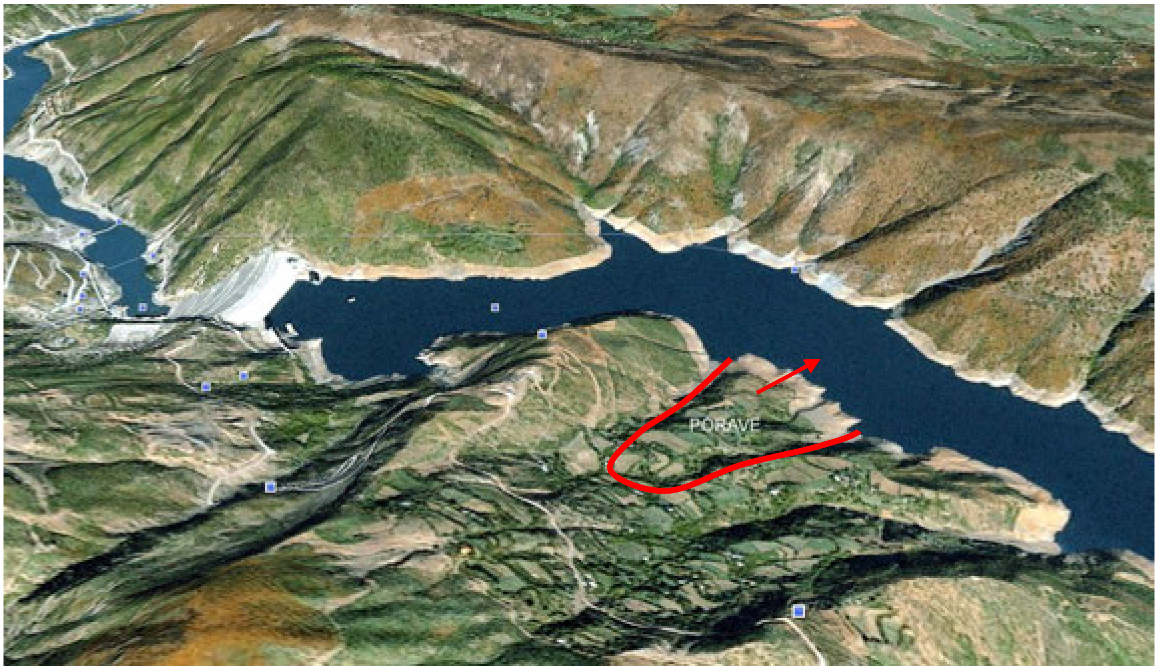


Foto 3.5. Pamje satelitore e digës së Hidrocentralit të Fierzës dhe rrëshqitja në fshatin Poravë në lindje të saj



Foto 3.6. Pamje e përgjithëshme e rrëshqitjes së Poravës, me vendkalimin e profilit gjeofizik.



Foto. 3.7. Pamje e godinave të çara në fshatin Poravë nga veprimi i rrëshqitjes (Dhjetor



Foto 3.8. Pamje nga rrëshqitja në fshatin Guri i Zi, Labinot,Elbasan.

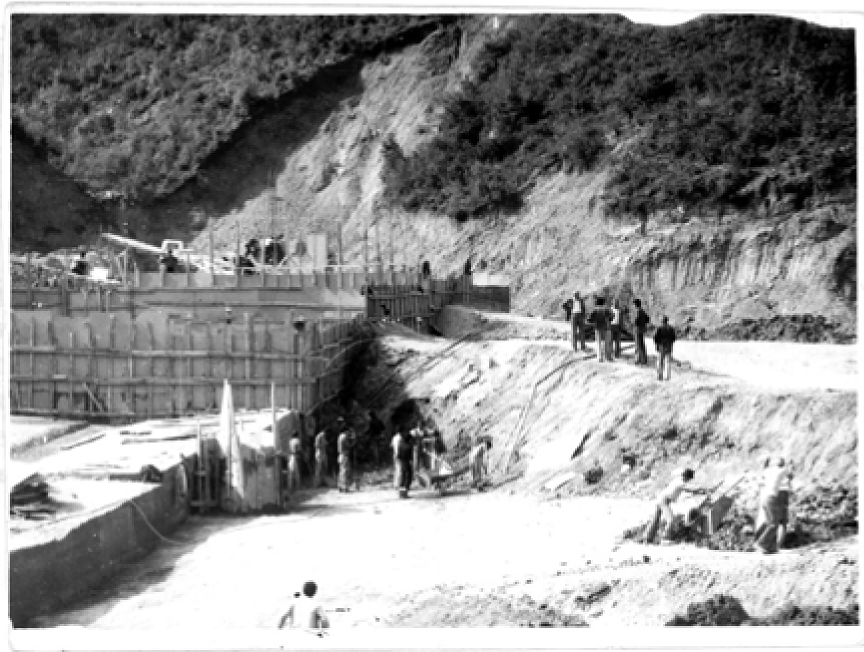


Foto 3.9. Pamje nga rrëshqitja në veprën hidroteknike të Banjës (Korrik 1987).



Foto 3.10. Pamje satelitore e kodrës së Vilës së Mbretit Zog në Durrës dhe shpatet me rrëshqitje.



Foto 3.11. Pamje nga rrëshqitja në kodrën e Durrësit



Foto 3.12 Pamje e çarjes së godinës së Vilës së Mbretit Zog nga rrëshqitja në kodrën e Durrësit.



Foto 3.13. Pamje e rëshqitjes në shpatin e kodrës së Parkut të Tiranës.



Foto 3.14. Pamje nga vidhisje dheu mbi një gropë pseudokarstike;



Foto 3.15. Rrëzime gurrësh në shpatin e kodrës së kështjellës së Krujës



Foto 3.16. Pamje satelitore e ndërtimeve të reja pa asnjë planimetri urbane në Tiranë



Foto 3.17-a. Shlyllëzimet masive janë njëra nga arsyet kryesore të rritjes së intensitetit të errozionit dhe zhvillimit të rrëshqitjeve



Foto 3.17-b. Shpyllëzimet masive në Tuç



Foto 3.17-c. Shpyllëzimet masive në Qafë-Mali, Lajthizë



Foto 3.18. Zhveshja e sipërfaqes së Tokës nga terracat pa sistemet e drenazhimit të ujërave sipërfaqësorë



Foto 3.19. Skarpata më të pjerrëta sesa lejon fortësia e shkëmbinjve serpentinitë në rrugën Elbasan-Librazhd, ku ka rrënie gurrësh në trasenë e rrugës gjatë shirave



Foto 3.20. Pamje satelitore e rrëshqitjes në skarpatën e rrugës së re Tepelenë-Gjirokastër.



Foto 3.21. Pamje satelitore e digës së rezervuarit të Paskuqanit në Tiranë, nën të cilën janë ndërtuar shumë banesa.

3.4. Metodika komplekse për studimin dhe monitorimin e qëndrueshmërisë së shpateve dhe rrëshqitjeve

Studimet e integruara komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike, hidrogjeologjike, dhe gjeodezike, lejojnë të studiohen shpatet dhe të përcaktohen shkaqet e zhvillimit të dukurisë së rrëshqitjve, të prognozohet dinamika e aktivizimit të tyre, të përvijohen masat që duhen marrë për të shmangur viktimat njerëzore dhe për të minimizuar dëmtimet e ekosistemeve dhe të humbjeve ekonomike. Rezultatet e këtyre studimeve janë të domosdoshme edhe për të projektuar masat e nevojshme tekniko-ekonomike për të rikuperuar ekosistemet e shkatërruar. Ky studim integral i kontrollit të riskut të rrëshqitjeve është një procedurë e përafrimit të një pas njëshëm, që bazohet në njohjen e ligjësive të strukturës së Tokës, kontroll i thellë i ndërtimit të brëndshëm të zonave të rrezikuara, si edhe vrojtimet e lëvizjeve të vogla në brëndësi të trupave kritikë, që konsiderohen potencialisht të gatshëm për të rrëshqitur poshtë. Metodika multi disiplinore ka si synim të krijojë një kontroll të përgjithshëm dhe të integruar, i cili ka mundësi të përcaktojë sheshet e rrezikshme, të bëhet klasifikimi i tyre në varësi të nivelit të riskut të rrëshqitjes, si edhe të krijohet një metodë për vrojtmin e vazhdueshëm të riskut të rrëshqitjes. Kontrolli, nga një anë duhet të jetë mjaft universal, që të përshtatet në mos në të gjitha rrëshqijet por në shumicën e rasteve, si edhe nga ana tjetër të jetë mjaft fleksibël, për tu përshtatur me çfarëdo kushtesh gjeologjike dhe sipërfaqësore lokale. Por, megjithëse janë zhvilluar shumë metoda për dallimin e përgjithshëm të shpateve të rrezikuara dhe që kanë nivel të ndryshëm rrezikshmërie, deri më sot, komuniteti tekniko-shkencor dhe i biznesit ende nuk kanë përshtatur dhe zbatuar një metodologji universale të pranueshme, që të jape ndihmesë për parashikimin dhe menaxhimin tërësor të rrëshqitjeve në të gjitha rastet. Ende nuk ka një përcaktim thelbësor se cili kompleks metodash kontrolluese dhe monitoruese është më e përshtatshme për secilën fazë të nivelit të rrezikshmërisë. ***Prandaj aktualisht është shumë e domosdoshme zhvillimi i një sistemi monitorues për parashikimin e hershëm të rrëshqitjeve dhe i një sistemi rreziku që të japë tregues për lëvizjet e shpatit në të ardhmen, për periudhën kur ka ende kohë të mjaftueshme për të marrë masat e duhura.***

Bashkësia e metodave mund të përdoret për:

- gjetjen e shpateve potencialisht të rrezikshme: interpretim i përbashkët i imazheve hapësinorë me rezolucion të mesme dhe të lartë, i fotografive ajrore, si edhe i të dhënave gjeologjike-gjeofizike-gjeodezike ekzistuese për dallimin e zonave potencialisht të rrezikshme dhe struktures së linjave tektonike dhe blloqeve të shkëmborë në territoret në studim,
- klasifikimin e zonave sipas nivelit të rrezikshmërisë bazuar në rezultatet e interpretimit të vrojtimeve në distancë dhe të dhënave ekzistuese gjeologo-gjeofizike-gjeodizike ekzistuese dhe koncetrimin e mëpastajshëm të studimeve dhe kontrolleve në zonat më të rrezikuara,
- studimin dhe kontrollin e detajuar të shpateve të rrezikuar. Kontroll inovativ i saktësisë së lartë i strukturës së brëndshme në thellësi kryhet me ndihmën e

-
-
- metodës së mikro-sondimeve sizmike, krahas me tomografitë sizmike dhe gjeoelektrike,
- gjetjen e zonës ku mund të ndodhin lëvizje rrëshqitëse (rrafshe rrëshqitëse) brënda shpateve të rrezikuar, duke interpetuar në kompleks rezultatet e tomografie gjeofizike dhe të mikro-sondimeve sizmike, së bashku me të dhënat ekzistuese gjeologjike-gjeofizike.gjeodizike,
- diktimin e lëvizjeve të brëndëshme në shpatet, me anën e vrojtimeve përsëritëse të zhvendosjeve të brëndshme të shkëmbinjve,
- Instalimi i sistemeve për monitorimin/vrojtimet përsëritëse brënda shpateve më të rrezikuar.
- vlerësimi i riskut gjeologjik, krijimin e bazës së të dhënave për rrëshqitjet.

Duke u bazuar në të gjithë këtë informacion kompleks të integruar krijohet mundësia për:

- **Realizmin e planifikimit urban të bazuar edhe në vlerësimin e këtye dukurive,**
- **Projektimin e sigurtë të veprave të ndryshme ndërtimore,**
- **Projektimin e masave inxhinierike dhe për të bërë vlerësimet ekonomike për rehabilitimin e rrëshqitjeve.**

Metodat për studimin e rrëshqitjeve janë zhvilluar gjatë disa dekadave. Ato kanë synuar në regjistrimin e lëvizjeve rrëshqitëse të mundëshme, duke preferuar mundsisht qysh nga fazat e herëshme.

Studimet gjeologo-gjeofizike inxhinjerike dhe vrojtimet gjeodezike të kryera për studimin e qendrueshmërisë së shpateve dhe të rëshqitjeve, si edhe për monitorimin e tyre në Shqipëri kanë qënë programuar për zbatimin në tre drejtime:

1. Vrojtime komplekse gjeologo-gjeofizike sipërfaqësore dhe vendosja e reperëve gjeofizike dhe gjeodezike.
2. Shpimi i puseve të cekët, vrojtime sizmike pus-sipërfaqe dhe karotazhe.
3. Vrojtime gjeofizike dhe gjeodezike në puset dhe në sipërfaqen e tokës.

Me këto punime komplekse është përcaktuar forma dhe struktura e trupave rrëshqitës, janë vlerësuar vetitë fiziko-mekanike të trupit rrëshqitës dhe shkëmbinjve rrënjësorë, është regjistruar niveli i veprimtarisë sizmo-akustike natyrore e rrëshqitjes. Këto të dhëna japin ndihmesë për të vlerësuar qëndrueshmërinë e shpatit dhe dhe dinamika e rrëshqitjeve.

Studimi dhe metodat të përdorura aktualisht i përkasin disa fazave:

3.4.1. Punime përgatitore: a) Përzgjedhja e zonave të gjera të ekspozuara ndaj rrezikut të rrëshqitjeve.

b) Përgatitja e kompletit të imazheve hapësinore me rezolucion të lartë dhe të mesëm, i të dhënave ekzistuese gjeologjike-gjeofizike- gjeodezike për zonat e përzgjedhura.

3.4.2. Krijimi i modelit gjeologjik krahinor: a) interpretim i përbashkët i imazheve hapësinore, si edhe të dhënat gjeologjike dhe gjeofizike,
b) Krijimi i modelit paraprak gjeologjik i territorit. Ky model bazohet në:

- Analizën kompiuterike të imazheve hapësinorë duke përdorur metodat standard, përfshirë edhe paketën e softuerit LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis, Analizë Statistikore e Nxjerrjes dhe Fshirjes së Tipareve).

- Skemat e prishjeve tektonike dhe blloqeve të strukturës për territoret në studim.

- "Monitorimin retrospektiv", ku imazhet hapësinore që interpretohen krahasohen me imazhe të njejta për territorin e dhënë, por të marra në vitet pasardhës. Kjo bën të mundur të shikohen procet e reja gjeologjike në zhvillimin e tyre. E njëjta procedurë mund të kryhet edhe për fotografitë ajrore ekzistuese.

- Analizën paraprake e të dhënave disponuese gjeologjike dhe gjeofizike, për të gjetur se si mund të shfaqet në sipërfaqe struktura e thellë me rrëshqitjet "që flejnë". Kujdes i veçantë tregohet për gjetjen e korrespondencës midis rrafsheve të rënies së shtresave të sedimenteve dhe drejtimit të shpateve.

- Raportet përshkrues paraprakë (sistemet e treguesve konvencionalë) për hartat dhe skemat e më pasme ndërmjetëse dhe përfundimtare.

- "Portretet fotografikë të peisazhit" të zonave të pritshme duke u bazuar në veçoritë e shfaqura të rrëshqitjes, të cilat mund të reflektohen në imzhet hapësinore, si edhe ndihma e tyre lidhur me strukturat gjeologjike, të njohura sipas të dhënave gjeologjike dhe gjeofizike. Në kriterin e formuluar kriteri për verifikimin e modelit.

j) Hartave kompiuterike dhe paraqitjen 3D të fushave të treguesve bazuar në të gjitha interpretimevet integrale të paraqitura më lart.

3.4.3. Klasifikimi i zonave potencialisht të rrëshqitëshme sipas nivelit të rrezishmërisë

Klasifikimi i zonave potencialisht të rrëshqitëshme sipas nivelit të rrezishmërisë, i cili mund të realizohet duke u bazuar në:

- Analizën e thellë të "foto-portreteve të peisazhit" për zonat e pritshme rrëshqitëse,
- Analizën e thellë të hartave kompiuterike dhe paraqitjeve 3D të fushave të treguesve,
- Kriterin e përpunuar për klasifikimin e shpateve,

3.4.4. Struktura e brëndëshme e rrëshqitjeve potencialisht të rrezikshme:

- a) Ekzaminimin i detajuar i strukturës së brëndshme të rrëshqitjes potencialisht të rrezikshme, zbulimi i thyerjeve tektonike dhe i rrafshjeve të rrëshqitjes,
- b) Vrojtimi i drejtpërsëdrejti i zhvendisjeve të vogla (prirja e zhvendosjeve) brënda trupave të rrëshqtjeve të mundëshme.

Në këtë mënyrë, zonat potencialisht të rrezikshme mund të zbulohen në bazën e interpretimit të përbashkët të imazheve satelitore të rezolucioneve të larta deri të mesme, si edhe të të dhënave ekzistuese gjeologjike dhe gjeofizike. Duke u bazuar në rezultatet e këtij interpretimi krijohet edhe modeli gjeologjik paraprak i territorit. Prandaj, edhe faza e parë e studimit modern integral bashkëkohor fillon me grumbullimin e imazheve hapësinore satelitore dhe të fotografive ajrore.

Imazhet hapësinore satelitore

Në këto pesë vjetët e fundit, imazhet hapësinore të përftuara kryesisht me anën e Radarëve me Hapje Sintetik (SAR) dhe imazhet me shkallë shumë të vogël spektrozonale, janë përdorur për programet e vrojtimeve satelitore të rrëshqitjeve, sipas programeve të Agencisë Hapësinore Europiane (Projektet SLAM, ALPS, IGOS Geohazards, MASMOV). Radari Interferometrik Satelitor (InSAR) është një teknikë në të cilën komponentët fazore të sinjalit të kthyer të radarit të dy ose më shumë skemash të Hapjeve Sintetike Radar (SAR), është është propozuar për të zbuluar lëvizjen e trualli (Fig. 3.2). Nevoja për saktësi më të lartë dhe varësi kohore të rezultateve ka sjellë që këto pesë vjetët e fundit të përfshihet në studim

Interferometria Përhapësit të Qëndueshëm (Persistent Scatterer Inteferometry, PSI). PSI është një teknikë e vrojtimit në largësi, që përdoret për të kalkuluar lëvizjet e vogla individuale të pikave të truallit dhe strukturës në një zonë të gjerë të mjediseve urbane ose gjysmë urbane. Teknika përdor të dhënat arshivore të radarit satelitor, duke filluar nga ato të vitit 1992, për të identifikuar veçoritë e rrjetit të përhapësit të qëndrueshëm, d.m.th. të reflektimeve të radarit nga të godinat, urat, ose të veçime natyrore të zhveshjeve të shkëmbinjve, që me matjet me saktësi milimetrike në mënyrë retrospektive krahasohen me të dhënat e arshivës. PSI ka mundësi të furnizojë në kompleks të dhëna si për madhësitë vjetore të lëvizjes edhe për historinë e lëvizjes shumë vjeçare për pika individuale të shpërndara. Koleksioni i imazheve hapësinore të rezolucionit të lartë dhe të mesëm është i aftë të krijojë effekt steroskopik me rezolucion 2-5 m për zonat e përzgjedhura. Imazhet me rezolucion të ndryshme nuk paraqesin të njejtat detaje. Por edhe për të njëjtët tipe të imazheve, informacioni varet nga spektri i valëve të radarit, stina e vrojtimit satelitor (lagështia e truallit/mungesa e lagështisë, minimumi i vegjetacionit ose në të kundërt zhvillimi i disa llojeve bimësh, etj.), lartësia e diellit mbi horizont (ose data dhe koha e vrojtimit), si edhe kombinimi ose bashkësia e tyre.

Imazhet për të njëjtën zonë duhen mbledhur edhe për vite të ndryshme, për të realizuar “analizën retrospektive”, për të vrojtuar dinamika e shumë proceseve aktuale gjeologjike. Imazhet e SAR, që shpesh kanë rezolucion hapësinor të ulët (zakonisht nga 7-8 m deri 30 m, 1 m vetëm në rastin s satelitit TerraSat), janë të

afta të zbulojnë lëvizje të sipërfaqes në shkallë centimetrike, duke përdorur analizën e pikave shënjë (përhapësit e qëndrueshëm).

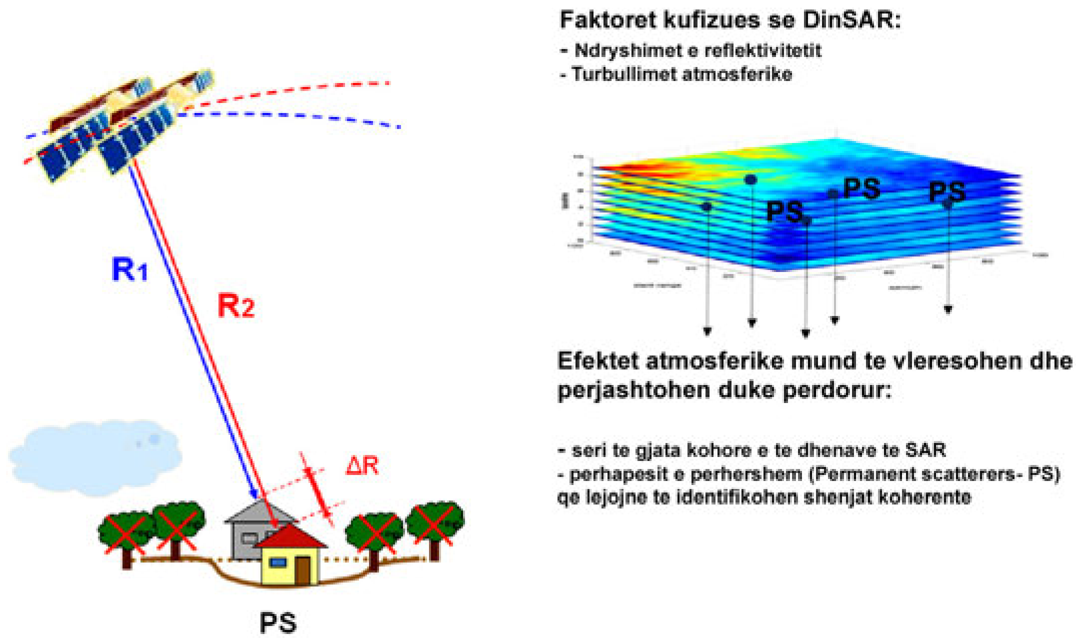


Fig. 3.2. Teknika e radarit PS (Përhapësit e Qëndrueshëm)
(Geological Survey of Slovenia, 2008-2009)

Është e nevojshme edhe grumbullimi i fotografie ajrore të vjetra de aktuale për të njejtin territor.

Softuerët e PSI analizojnë përgjigjet fazore të pikave shënjë dhe janë të aftë të veçojnë çvendosjet e truallit, lartësinë dhe kontributet atmosferike të fazës për secilën pikë. Siç rezulton nga këto korregjime arrihet saktësi matje të rendit +/- 0.1 mm/vit të madhësisë së zhvendosjes. Kontributi fazor që i detyrohet atmosfrës vlerësohet për çdo skenë në bazën e të dhënave.

Hartat e lëvizjeve relative të tuallit në zona të gjëra sipas PSI, me saktësi pothuajse milimetrike përgjatë linjës së vizionit satelitor (LOS) në rrafsh vertikal është nën atë që arrihet me GPS. Saktësia absolute hapësinore është rreth 15 m, ndërsa saktësia relative hapësinore është rreth +/- 5 m në drejtimin Lindje-Perëndim dhe 2 m në drejtimin Veri-Jugë. Megjithë këtë, PSI përfaqëson matje me kosto të ulët dhe kohë efektive të shkurtër për kontrollin e lëvizjes së truallit në zona të gjëra.

Zakonisht të dhënat e marra në Bandat X dhe C, d.m.th. me gjatësi valësh 3,1 cm dhe 5,6 cm, që janë përparësia e të dhënave të SAR, nuk mund të përdoren për të bërë "transparencën" e shkëmbinjve të shkrifët, pasi depertueshmëria e valëve me këto gjatësi nuk është më e madhe se disa centimetre, kështu që të dhënat e SAR mund të pasqyrojnë vetëm sipërfaqen e rrëshqitjes por jo të brendësisë së trupit rrëshqitës, qoftë edhe kur rrëshqitja ndodhet në shkëmbinj të shkrifët. Me gjithë se vrojtimet satelitore nuk kanë periodicitet shumë të lartë (nga 2,5 ditë deri 35 ditë për satelitët ekzistues që kanë pajisje SAR), në disa rastë metodat satelitore janë të afta të zbulojnë dukuri katastrofike të lëvizjeve rrëshqitëse që kryhen.

Aktualisht përdoren teknika innovative për analizën e imazheve satelitore të strukturave të thellësisë (Boyarchuk K.A., Maloushina N.I., Miloserdova L.V.). Metoda është bazuar në analizën gjeodinamike të informacionit për sistemet gjeologjike dhe formulimit të imazheve hapësinore duke u bazuar në përmasat e objekteve të interesuara. Rezultatet përfaqësojnë modelin struktural të territorit, i cili mund të detalizohet me anën e të dhënave ekzistuese gjeologjike dhe gjeofizike. Në këto raste, këto të dhëna nuk lidhen mekanikisht me imazhet hapësinore, por ato ndërtojnë dhe pasurojnë modelin, duke sjellë detaje të reja lidhur me ndërlidhjen e brëndëshme të komponenteve. Përparësi e madhe e kësaj metode është aftësia për tu përshtatur për kushte tektonike dhe sipërfaqësore fare të ndryshme, për deri sa kriteret dhe treguesit e rrëshqitjeve variojnë në varësi të kushteve gjeologjike dhe praktike.

Mund të kryhet edhe analiza kompiuterike e imazheve hapësinorë duke përdorur metodat standard, përfshirë edhe paketën e softuerëve LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis- Analiza Statistikore e Nxjerrjes dhe Fshirjes së Tipareve) për të ndërtuar skemën e strukturale me prishjet tektonike dhe blloqet në zonë (Fig. 3.3).

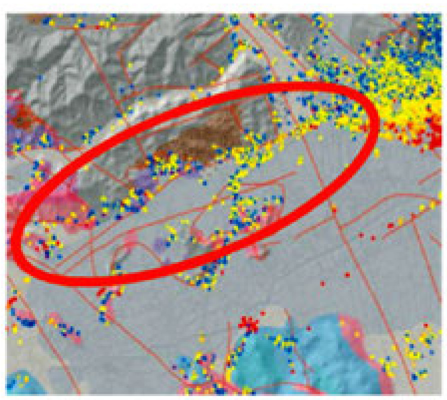


Fig. 3.3.Vlerësimi fushor i zhvendosjeve të zbuluara nga PSINSAR
(Geological Survey of Slovenia, 2008-2009)

Bëhet lidhja e imazhit hapësinor me hartat ekzistuese topografie, gjeologjike dhe gjeofizike për realizimin e interpretimit të përbashkët. Kryhet analiza paraprake

e të dhënave të disponueshme geologjike e gjeofizike, sepse ato lejojnë të shikohet në thellësi të strukturës si edhe të zbulohen rrëshqitjet "që flejnë" , të cilat në ndonjë ditë mund të shfaqen në sipërfaqe. Krijohet "portretit fotografik i rrëshqitjes" për zonat e pritshme për rrëshqitje, të cilët japin ndihmesë në zbulimin e veçorive që mund të pasqyrohen në imazhet hapësinore, në lidhje me strukturat gjeologjike të njohura sipas të dhënave gjeologjike dhe gjeofizike, si edhe për formulimin e kriterit për verifikimin e modelit. Përgatiten harta kompiuterike 3D të fushës së treguesve.

Për çdo shkallë studimi përcaktohen treguesit kryesorë për interpretimin. Dy tipe treguesisht merren në konsideratë: treguesit lidhur më strukturën në thellësi, si edhe treguesit e drejtpërsëdrejtë të rrëshqitjes së mundëshme. Për ngjarjet gjeologjike duhen përcatuar treguesit parimorë: prishjet tektonike, shënjat e rrëshqitjeve të vjetra dhe të ortekëve, lëvizjet e shpateve. Gjatë analizës vizuale të imazheve kihen parasysh parametrat e më poshtëm: skarpata e rrëshqitjes dhe të erozionit, "dehja e vegjetaciont" (pozicioni jo normal i pemëve, shkurreve, etj.), lokalizimi karakteristik i burimeve lidhur me elementët e relievit ("lumenjtë e barit" që markojnë zonat e truallit me lagështi), zhvendosja karakteristike e kufinjve gjeologjikë, etj.

Bazuar në rezultatet e kësaj faze dallohen shpatet potencialisht të rrezikuar dhe klasifikohet niveli i rrezishmërisë së tyre.

Studimi i detajuar i shpateve dhe i rrëshqitjeve konsiderohet se ka një rëndësi si të shtyllës kurrizore. **Metodat gjeofizike** përfaqësojnë pjesën më të rëndësishme e studimeve komplekse multi disiplinore. Në kompleksin gjeofizik bëjnë pjesë:

a) Mikrorilevimi magnetometrik për evidentimin e fillimit të veprimtarisë së rrëshqitjes, në nivelet ende të pavrojtueshme vizualisht në sipërfaqen e tokës.

b) Tomografia gjeoelektrike e realizuar me sondime elektrike vertikale ose me prerjen reale sipas profilimeve të gradientit të mesëm me skema të shumfishta. Krahas vlerësohet edhe anizotropia elektrike e trupit rrëshqitës dhe e shkëmbinjve rrënjësore.

c) Tomografia sizmike e valëve gjatësore dhe tërthore, me frekuencë të lartë.

d) Vrojtimet dhe monitorimi i emisionit sizmik të proceseve të deformmit brënda strukturës të rrëshqitjeve potencialisht të rrezikshme përfaqësojnë metodikën më të rëndësishme të studimit monitorues të shpateve.

e) Studimi gjeofizik i shpimeve (karotazhi elektrik, radioaktiv dhe zanor) për të studiuar trupin e rrëshqitjes dhe shkëmbinjtë rrënjësorë.

i) Inklinometria për të vlerësuar pjerësimin e puseve të vrojtimit me kohën në procesin e monitorimit të rrëshqitjeve.

j) Vrojtimi i deformimeve të brëndëshme të trupit të rrëshqitës.

k) Nxjerrja e kampioneve nga trupi rrëshqitës dhe shkëmbinjtë rrënjësorë, për të kryer analizat për përcaktimin e vetive fiziko-mekanike, përcaktime mineralogjike, petrografike të shlifeve, etj.

Veç të tjerash, punimet komplekse gjeofizike për kontrollin e vetive fiziko mekanike të truallit dhe të shkëmbinjve, në kuadrin e vlerësimit të qëndrueshmërisë së shpateve kanë si qëllim kryesor edhe vendosjen e reperëve – gjeofizikë, krahas atyre gjeodezikë, në rrëshqitjet aktive, për të siguruar monitorimin e tyre. Mundësitë që krijojnë metodat gjeofizike për zgjidhjen e problemeve të përcaktuara varet kryesisht nga modeli fiziko-gjeologjik i rrëshqitjes.

Shumë metoda gjeofizike janë përdorur për kontrollin e shpateve dhe për të zbuluar heterogjenitetet formacionale, kufinjtë dhe vetitë e masivëve shkëmborë. Vitet e fundit, shumë nga këto metoda kanë pësuar ndryshime të mëdha.

Sizmika

Metoda kryesore e përdorur është *metoda sizmike e valëve të thyera* (Stoethzner; Telford et. al.; Williams and Pratt, Bruno; Kurahashi et. al, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008). Zhvillim i mëtejshëm e metodave sizmike të zbatuara për kontrollin e shpateve ka qënë realizimi i *tomografisë sizmike*, matjet e anizotropisë së shkëmbinjve, dobësimi dhe përthithja e valë ve (Luijk; Pyrak-Nolte and Shiau, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008).

Kur fillojnë lëvizjet e vogla përgjatë rrafsheve të rrëshqijes, madje përpara sesa rezultatet e këtyre lëvizjeve të shfaqen në sipërfaqen e Tokës, ato shkaktojnë disa "*zhurma*" dhe "*murmuritje*". Prandaj, aktualisht, në kompleks me tomografinë sizmike zbatohet edhe metoda e e*kspozimit të miksosizmave me frekuencë të ulët* për studimin ë zonave të rrëshqitjeve. Kjo metodë jep të dhëna për studimin e strukturës së prishjeve tektonike dhe të shkallës së verimtarisë së tyre (Gorbatikov A.V., 2005, Russian Federation patent №2271554, aplikimi №20051083620) dhe,si një metodë sizmike e detajuar, hartografon dhe ekzaminohen në detaje heterogjenitetet vertikale dhe horizontale brenda trupit të rrëshqitjes. Metoda është analoge me atë të vrojtimeve sizmike, veçse si sinjal për sondim përdoren valet sizmike sipërfaqësore të frekuencës së ulët të truallit së Tokës, të natyrës së valëve sipërfaqësore të mikrosizmave Rayleigh's. Metoda bazohet në mundësinë e heterogjeniteteve të shpejtësiore së kores së Tokës për të ndryshuar spektrin e fushës së valëve mikro-sizmike. Në sipërfaqen e Tokës mbi heterogjenitete të frekuencës së lartë vrojtohet zvogëlim i amplitudave spektrale për frekuencën e dhënë *(f)*, ndërsa amplitudat zmadhohen mbi heterogjenitete te fekuencës së ulët. Frekuenca *(f) i* përgjigjet heterogjeniteteve të thellësisë H dhe shpejtësisë të modës bazë të valëve të Rayleigh $[V_R(f)]$: $H=0.5V_R(f)/f$. Qëndrueshmëria e matjeve bazohet në investigimin e rezultateve të vetive statistikore të mikro-sizmave. Teknologjia e matjeve të kujton sondimet magnetotelurike, por shfrytëzohet fusha e zhurmave mekanike në vend të fushës elektromagnetike. Metoda është e aftë të lejojë ndërtimin e imazheve 3D të profileve për objekteve gjeologjike në shkallë krahasuese me atë të valëve sizmike. Janë veçanërissht efektive veçoritë e rezolucionit të kësaj metode, e cila lejon të gjenden objektet e heterogjeniteteve anësore.

Zbatimi i metodës është me kosto të ulët, më të ulët sesa kosto e vrojtimeve sizmike standard për të njejtën rezolucion në thellësi. Kjo metodë nuk kërkon

përdorimin e një rrjeti multi-pikash të stacioneve sizmike që punojnë të sinkronizuar. Metoda mund të pajiset me aparaturëve që punojnë me parimin "nga pika në pikë". Punimet në terren kryhen me paisje të ndërtuara posaçërisht për realizimin praktik të vrojtimeve me këtë metodë. Këto pajisje përfshijnë stacion sizmik të kompiuterizuar dhe një bashkësi të simomarrsave që mbulojnë diapazonet frekuanciale 0.5÷15 Hz dhe 0.03÷15 Hz. Dhe 500-4000 Hz. Sonda realizon vrojtimin tre komponentësh të emisionit sizmik. Në procesin e përpunimit të të dhënave merren parasysh edhe kushtet klimatike, proceset atmosferikë dhe sizmicitetin krahinor. Për këto vrojtme duhet patur në konsideratë koha e leximit e sistemit. Për të veçuar diapazonet frekuenciale të zhurmave sizmike dhe sizmo akustike të shkaktuara nga njerëzit nga ato natyrale duhen dalluar parametrat statistikohe të zhurmave sizmike dhe sizmo-ukustike. Procedura e përpunimit të të dhënave përshtatet për kohën reale të prognozimit të gjendjes korente të proceseve deformuese që zhvillohen në brëndësi të rrëshqitjes. Informacioni lidhur me kushtet e shkëputjes së sipërfaqes (rrafshit të rrëshqtjes) përpunohet në mënyrë të vazhduar dhe paraqitet në ekranin e operatorit, krahas edhe treguesit të riskut të rrëshqitjes.

Elektrometria

Metodat elektromagnetike janë përdorur për kontrollin e qëndrueshmërisë së shpateve gjatë një periudhe të gjatë kohe (Bogoslovsky and Ogilvy, Frashëri A. 2005, Bushati B. etj. 2008). Përmirësimet e kohëve të fundit në pajisjet si edhe programet kompiuterike kanë krijuar kushtet për zbatimin e imazheve të rezistencës elektrike specifike të dukshme dhe tomografinë dy dhe tre përmasore (Dahlin and Bernstone, Li and Oldenburg, Loke and Barker, Frashëri A. 2005, Bushati B. et.. 2008, etj.).

Zhvillim i më tejshëm i metodave gjeoelektrike për kontrollin e rrëshqitjeve kanë qënë vrojtimet me gjeoradar (Coe et al.; Galgaro, Genevois), matjet me lazer (GeoDev SA Earth Technologies), video kamerat (Kin wah Leung).

Vrojtimi i deformacioneve

Krahas matejeve gjeofizike kryhen edhe matje të deformacioneve të sipërfaqes, kryesisht me anën e inklinometrave (Applied Geomechanics Inc.), dhe matjet me synim të përcaktimit të lagështirës të trupit rrëshqitës (Monitorimi në kohë reale me anën e sistemit aktiv të rrëshqitjeve, i zhvilluar nga Shërbimi Gjeologjik i U.S.A.).

Janë projektuar dhe ndëtuar përkulje-matës (flexion-matës) dy koordinatësh për matjen e deformimeve përkulëse të kolonave të puseve të shpuar në trupit të rrëshqitës. Sonda e përkulje-matësit kanë dy elementë elastikë të ndjejshëm, të lidhur në skemë urë për matjen e deformimeve sipas dy boshteve ortogonalë. Këto pajisje kanë karakteristikat: Hapi i matjes fillon nga çdo 1 cm, diapazoni i matjes (rrezja minimale e përkuljes) është 0,75 m, ndjejshmëria (rrezja maksimale e përkuljes) 30 m. Për të rritur përmbajtjen e informacionit e të dhënave të matjeve të kryera në rrëshqitjet, preferohet që të disponohen të dhëna për shpërndarjen e rrezeve të përkuljeve të lidhura me profile hapësinore.

Në shumë raste është përdorur një kombinim i disa metodave për të njëjtën zonë, pasi veçori të ndryshme të strukturës nëntokësore mund të zbulohet nga metoda të

ndryshme (Anon, Bruno at al, the US Washington Park Station monitoring system, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008).

Metodat gjeofizike që u përshkruan janë të frytshme për marrjen e të dhënave lidhur me vetitë e shkëmbinjve dhe të dherave, si edhe kufinjtë nëntokësorë midis formacioneve të ndryshme. Por sistemet vrojtuese moderne të sofistikuara synojnë në zbulimin e fillimit të lëvizjeve. Në disa raste, janë të afta të japin informacion lidhur edhe me lagështinë e shkëmbinjve në shpatet, d.m.th. të japin të dhëna për fillimin e lëvizjeve të mundëshme, në kushte të favorshme. Por, pikërisht fakti se vëtëm në "kushte të favorshme" vrojtimet me këto metoda vazhdojnë me lëvizjen e më pasme të shkëmbinjve, ato jo për çdo rast japin informacion lidhur me parashikimin e sjelljes së rrëshqitjes. Kështu, "pika e zgjimit" në parim e metodave monitoruese, të cilat sot kryhen në rrëshqitjet kudo rreth botës, është fakt se ajo aktualisht vetëm sa zgjidh detyrën e zbulimit të lëvizjes, në rastin më të mirë, në fillimin e saj, madje ndonjëherë kur lëvizja është në progres.

Klasifikimi i shpateve mund të bëhet duke i ndarë shpatet në tre kategori:

- Shpate të sigurtë dhe shpate me nivel ekstremal të ulët për probalilitetin e rrëshqitjeve,
- Shpate potencialisht të rrezikuar, dhe
- Shpate me rrezikshmëri të lartë.

3.5. analiza e rezultateve të studimit gjeofizik të disa rrëshqitjeve në Shqipëri

Konkretizmi i studimit gjeofizik kompleks i rrëshqitjeve po bëhet nëpëmjet analizës së rezultateve të vrojtimeve në tre shëmbuj (Bushati S. etj. 2008, Dhame L., 1974, Frashëri A. etj. 1995, 1996, 1997-a, b, c, d, e, 1998 a, b, c, d, 1999 a, b, 2005 a, b, Luli M. 1989, Radovicka P. etj. 1976):

3.5.1. Rrëshqitja në Poravë

Rrëshqitja e Poravës ndodhet në shpatin jugor të liqenit, rreth 2.5 km në lindje të digës së hidrocentralit të Fierzes, në fshatin me të njëjtin emër (Foto 3.5, Fig. 3.4). Shkarjeve të mëdha në bregun e majtë të lumit Drin në fshatin e Poravës, u është kushtuar vëmendje e madhe qysh në periudhën e projektimit të veprës, sepse një rënie e saj mund të shkaktonte valë të rrezikshme për digën (Dhame L. 1974, Radovicka P. etj. 1976). Studimet e asaj periudhe kanë përfshire jo vetëm njohjen e detajuar gjeologjike të qëndrueshmërisë së brigjeve në përgjithësi dhe të rrëshqitjeve në veçanti. Ato përfshine edhe kalkulime komplekse të qëndrueshmërisë së shpatit me anën e modelimeve hidraulike. Për këtë është simuluar edhe rënia e trupit të rrëshqitjes së Poravës me shpejtesi të ndryshme, nga 5 deri 10 m/sek. Parametrat për llogaritjet ishin ato që rezultuan nga studimet gjeologjike të asaj kohe. Të gjitha ato studime çuan në përfundimin se duhej të mbilartësohej diga edhe për rreth 12 m mbi kuotën e përcaktuar fillimisht në projekt, në mënyrë që të shtohej siguria për rastet ekstreme.

Sipas të dhënave gjeologjike, të periudhës së projektimit të veprës, trupi rrëshqitës i Poravës ka patur masë rreth 34 milion m^3 (R. Hanku, 1977). Këto punime treguan se brekçe vullkanogjene gjysëm shkëmbore, që vendosen mbi diabazet, ndërtojne shpate që krijojnë problem për qëndrueshmëri, sidomos kur kanë edhe plane tektonike të përshtatshme për të dhënë rrëshqitje (Dhame L., Dhima N., 1974). Sipas këtij studimi, rezulton se trashësia e këtij formacioni luhatet nga 10 deri 105 metra (Fig. 3.5). Në pjesën më të madhe të zonës, rreshpe silicore-argjilore të kuqërremta, të shtresëzuara hollë, pjesërisht të rrudhosura dhe të coptuara, që kanë trashësi 20-30 metra, shtrihen në pjesën e sipërme të prerjes. Është konstatuar se jashtë veprimtarisë tektonike dhe efektit direkt të pranisë së linjave tektonike do të ekzistonin vetëm rrëshqitje të vogla, të reja ose të riaktivizuara pranë derdhjes së përroit në Drin dhe shëmbje shpatore brënda shtrateve të përrenjve, por edhe këto të parëndësishme. Por, meqënëse në zonën e Poravës ka veprim tektonik shumë të zhvilluar, si zonë ndërmjet dy masivëve ultrabazikë të mëdhenj të Tropojës dhe Krrabit, ekziston edhe një sistem linjash tektonike me elemente shtrishmërie 290^{o}-300^{o} dhe këndrënie në VL 15^{o}-18^{o}, të cilat duke qënë brënda formacionit gjysëm shkëmbor brekçioz krijojnë kushte të favorshme për rrëshitje. Në atë periudhë është përfunduar "...kur liqeni të mbushet deri në nivelin 295m, blloku 1 bëhet me qëndrueshmeri kritike dhe rrëshqitja mund të ndodhë pjesë pjesë...." dhe "...mendojme që edhe në rastin më të disfavorshëm të mundësisë së rrëshqitjeve, në këto kushte (këndi i rënies i vogël 15^{o}-18^{o} dhe 70% e materialit nën kuoten 300 m), nuk paraqet problem" (Dhame L., Dhima N., 1974).

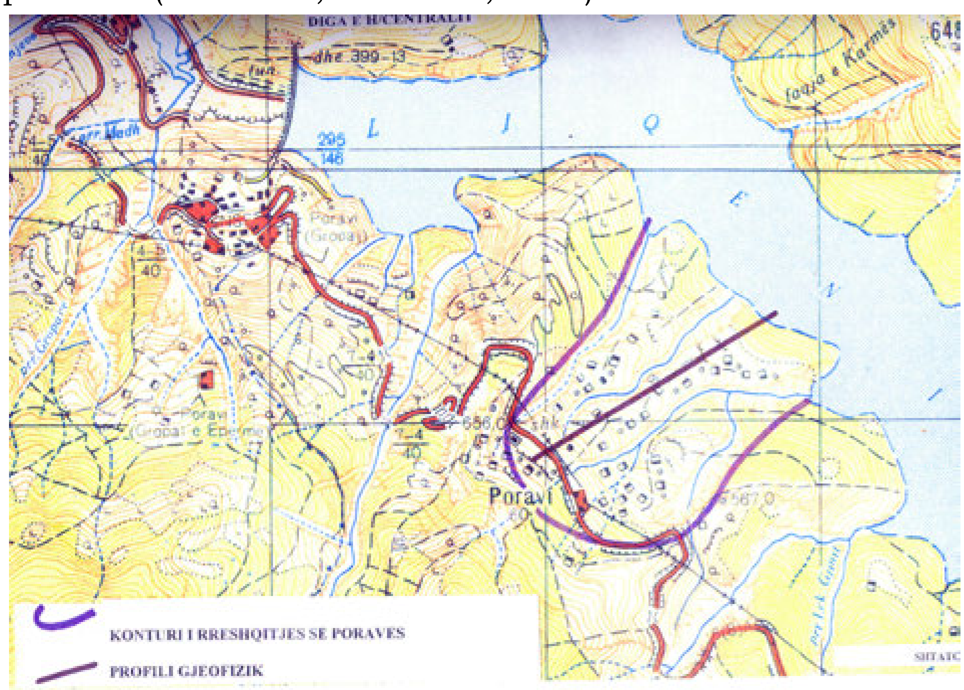


Fig. 3.4. Planimetria e rrëshqitjes në Poravë.

Analiza me imtësi e rezultateve të studimeve gjeologjike të viteve shtatëdhjetë, dhe krahasimi i tyre me të dhënat e marra gjatë ristudimit të kësaj rrëshqitje në vitin 1996, d.m.th. mbas mbi 20 vjet, krijoi mundësinë për të vlerësuar dinamikën e zhvillimit të rrëshqitjes pas mbushjes së liqenit me ujë dhe ndikimin e dinamikës së uljeve dhe ngritjeve të nivelit të ujit në liqen, gjatë të gjithë kësaj periudhe.

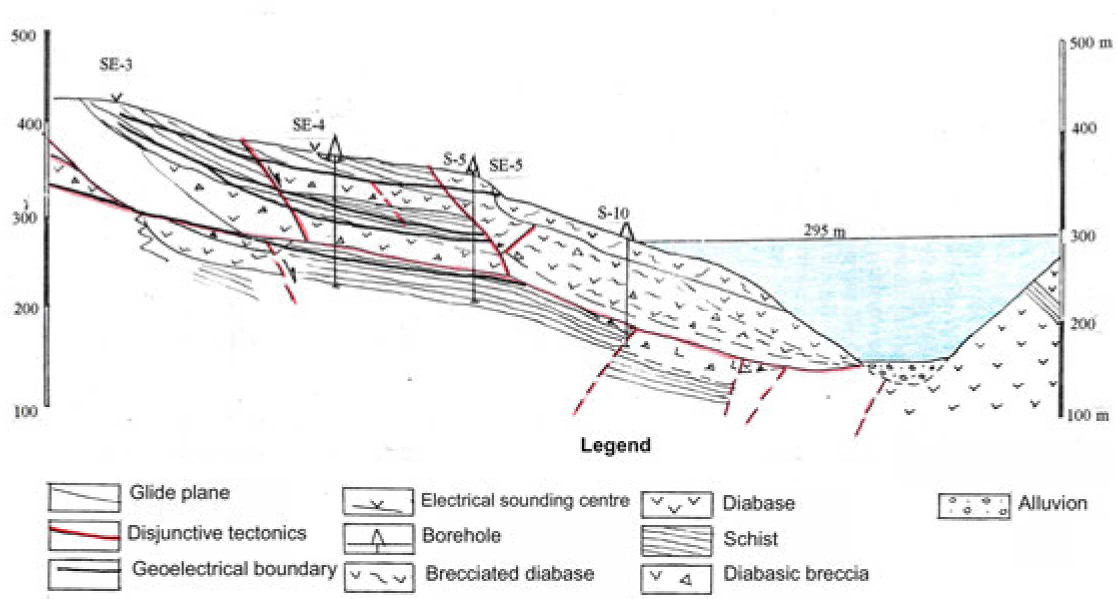


Fig. 3.5. Prerje gjeologjike e rrëshqitjes në Poravë (Sipas L. Dhame, N. Dhima, 1974).

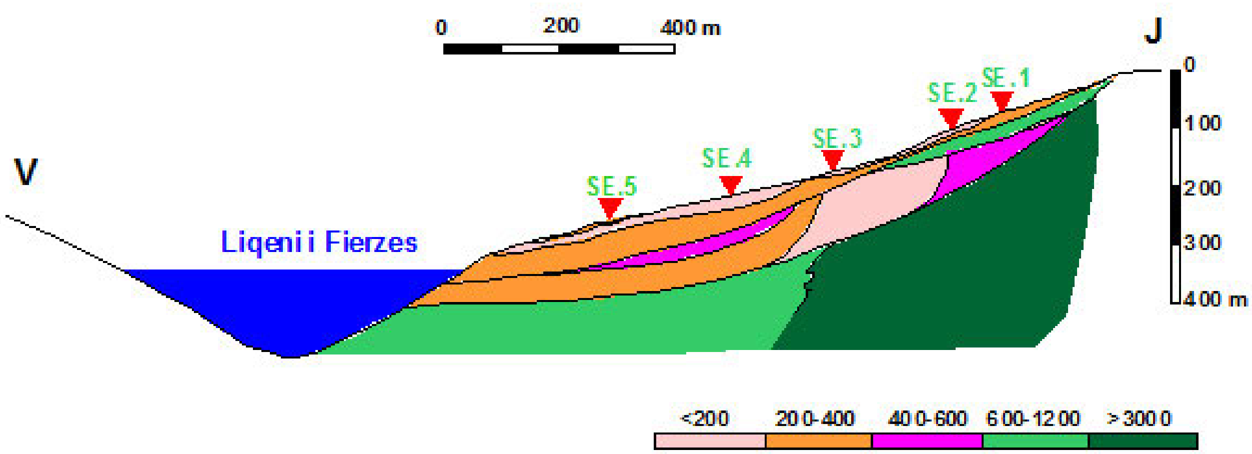


Fig. 3.6. Prerje gjeoelektrike inxhinjerike e rrëshqitjes në Poravë.

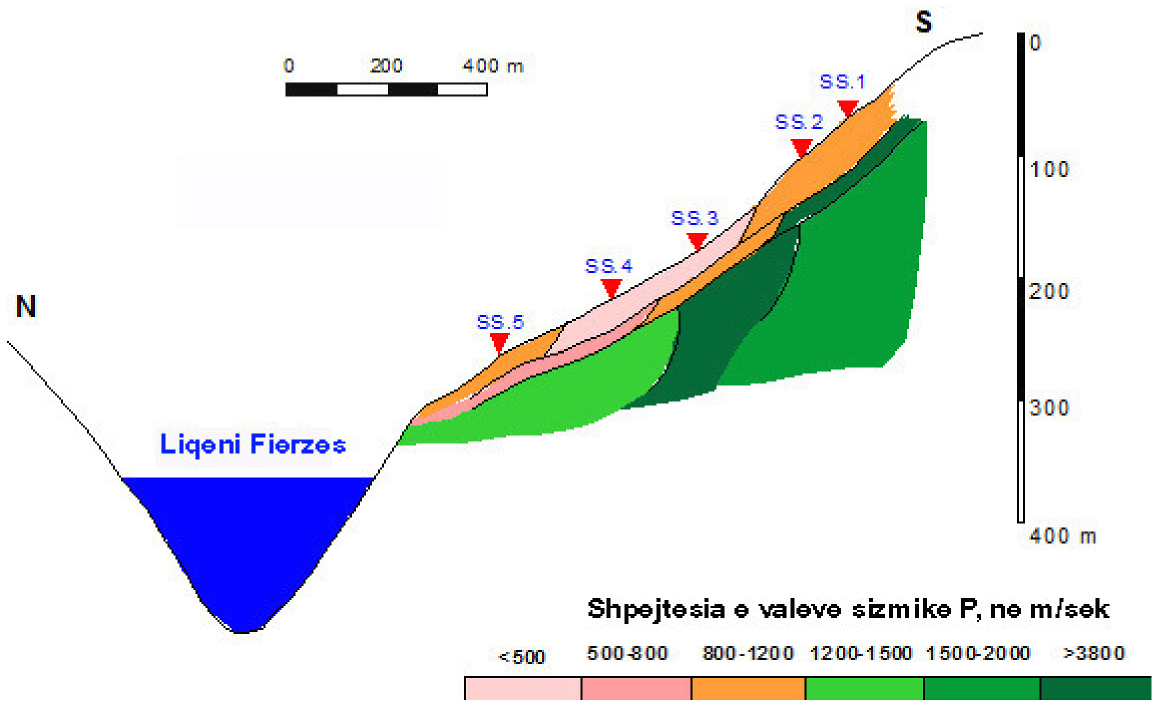


Fig. 3.7. Prerje sizmo inxhinjerike e rrëshqitjes në Poravë.

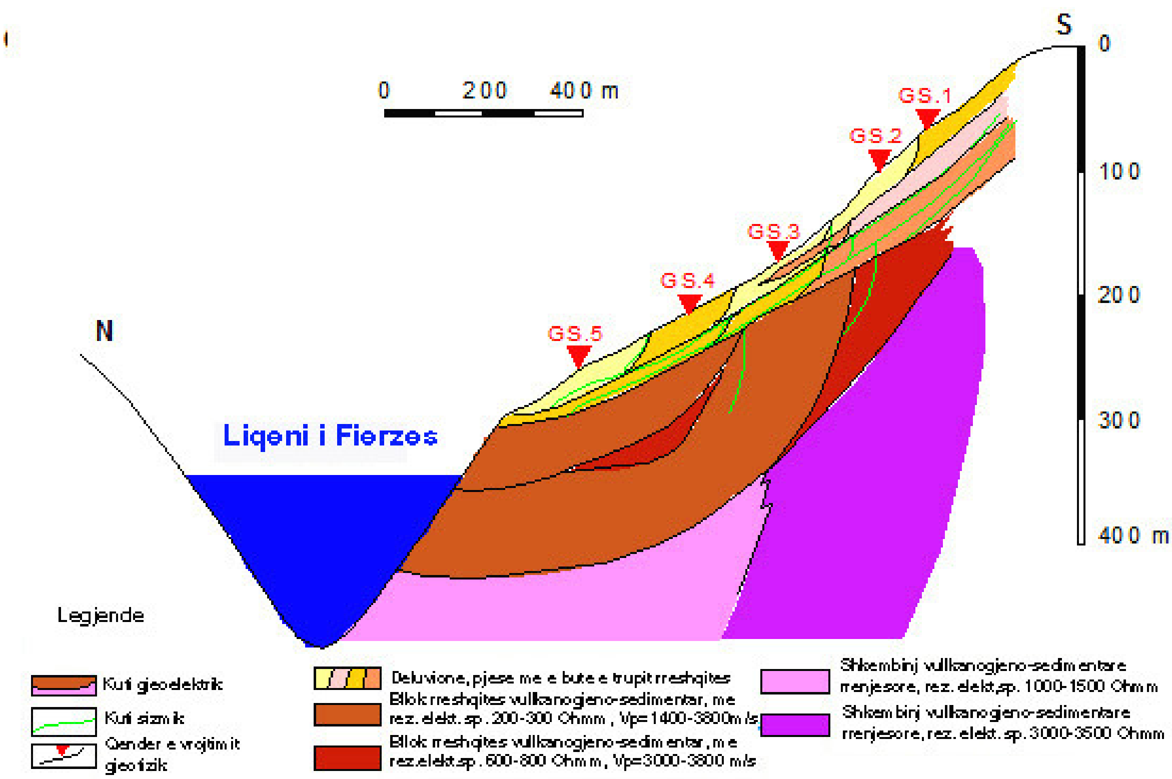


Fig. 3.8. Prerje komplekse gjeologo-gjeofizike në rrëshqitjen në Poravë.

32

Në vitin 1996, u vendosën reperët e parë gjeofizike për ta studiuar atë dhe që përbëjnë element të rëndësishëm bashkëkohor për ta monitorizuar këtë rrëshqitje në të ardhmen.

Mbështetur në të dhënat e përftuara nga vrojtimet gjeofizike, në njohurite e detajuara gjeologjike ekzistuese për këtë zonë, si dhe të gjëndjes aktuale të rrëshqitjes së Poravës, është realizuar analiza e rezultateve të punimeve komplekse gjeofizike të kryera në vitin 1996.

Në fig. 3.6 paraqitet profili gjeolektrik i detajuar i rrëshqitjes së Poravës. Aty janë fiksuar dy kategori kufinjsh gjeoelektrikë. Kategoria e parë i takon kontaktit të poshtëm, në thellësi 140-160 m dhe i sipërmi 20 m thellë, të cilët ndajnë mjedise me veti elektrike të ndryshme. Kufiri i poshtëm është kryesori, i cili ndan trupin rrëshqitës nga shkëmbinjtë rrënjësorë të serisë vullkanogjeno-sedimentare. Ai është reperi që përvijon qartë strukturën e trupit të rrëshqitjes, në kontakt me shkëmbinjtë vullkanogjeno-sedimentarë. Kufiri i sipërm ndan trupin e rrëshqitjes në dy shtresa të mëdha. Pjesa më e sipërme e trupit lidhet me depozitimet deluviale-eluviale. Kjo pjesë është në lëvizje të vazhdueshme intensive, duke shkaktuar çarjet e të gjitha shtëpive të fshatit Poravë (Foto 3.7). Nga këta reperë gjeoelektrikë, së pari, përcaktohet konfiguracioni i strukturës së rrëshqitjes në shkëmbinjtë e prerjes vullkanogjene sendimentare, të cilët kanë vlera relativisht të ulta deri mesatare të rezistencës elektrike specifike (200-1000 Ohmm), si rrjedhojë e ndikimit të veprimit të rrëshqitjes. Ndërsa shkëmbinjtë vullkanogjene të ndodhur nën tërë këtë rrëshqitje masive, përfaqësohen me vlera të larta të rezistencës elektrike specifike 3000-3800 Ohmm në sektorin më të largët të profilit nga liqeni dhe me vlera 1200-1400 Ohmm në atë sektor që ndodhet pranë bregut të liqenit artificial të H/centralit të Fierzës. Pjesa më e sipërme e trupit të kësaj rrëshqitje, e përfaqësuar nga depozitimet deluviale-eluviale si edhe nga pjesa shkëmbore më e shkatërruar e trupit të rrëshqitjes dhe e cila sot është shumë aktive, paraqitet me vlera tepër të ulta të rezistencës elektrike specifike 120-500 Ohmm. Ky aktivitet, siç u tregua më sipër, pasqyrohet në dëmtimet e vazhdueshme të shtëpive dhe të objekteve të ndryshme të fshatit Poravë, si edhe nivelet e ndryshme të terracave të rrëshqitjes në sipërfaqen e tokës. Nga prerja e fig. 6 duket se kufinjtë gjeoelektrike janë plotësisht paralelë me kufinjtë e dhënë nga studimi gjeologjik i viteve shtatëdhjetë. Por në veçanti, shfaqen kufinjtë gjeoelektrikë të siperm, pranë sipërfaqes së tokës.

Heterogjenitet e dukshme gjeoelektrike gjatë profilit, shprehin përbërjen bllokore që ka në tërësi kjo rreshqitje, siç ka rezultuar edhe nga punimet gjeologjike të kohës së projektimit të hidrocentralit. Kjo strukturë e trupit të rrëshqitjes krijon mundësinë që të gjykohet cilësisht edhe për ecurinë e kësaj rrëshqitje me kohën.

Në fig. 3.7 paraqitet prerja sizmike-inxhinierike e të njëjtit profil me atë gjeoelektrik. Në këtë veçohet mjaft mirë pjesa më e sipërme e trupit të kësaj rrëshqitje, pra zona me thellësi deri 25 m. Kjo prerje ka dallueshmëri mjaft të qartë në të dy parametrat sizmike, si në shpejtësinë e valëve gjatësore ashtu dhe në ato tërthore. Depozitimet deluviale fiksohen me vlera të Vp=400-1200 m/s dhe me Vs=150-450 m/s, ndërsa depozitimet eluviale dhe shkëmbinjtë vullkanogjenë të

pjesës më të sipërme të ndodhura mbi rrafshin rrëshqites kanë Vp=800-3880 m/s dhe Vs=350-800 m/s. Depozitimet vullkanogjene të shtrira nën rrafshin e parë rrëshqites fiksohen me Vp=1400-3800m/s dhe Vs=600-1500 m/s. Kjo prerje përvijon të njëjtët elementë si edhe reperët gjeoelektrike dhe me të dhënat e saj krijoi mundësinë që të vlerësohen parametrat fiziko-mekanikë të dherave dhe të shkëmbinjve. Kategoria e dytë e kufinjve lidhet me ndryshimet dhe me heterogjenitetet në rënie të trupit të rrëshqitjes, të cilat e ndajnë atë në blloqe.

Nga parametrat sizmikë është bërë vlerësimi i karakteristikave fiziko-mekanike të shkëmbinjve të këtij trupi rrëshqitës në shtrirje dhe në thellësi, të cilat paraqiten në pasqyrën Nr. 3.1.

Vetitë fiziko-mekanike të trupit të rreshqitjes së Poravës dhe shkëmbinjve rrënjësorë, sipas të dhënave të kontrollit in-situ sizmik

Pasqyra Nr. 3.1

Rresh-qitja	Shtresa		Vp m/s	Vs m/s	ρ, g/cm³	Koef. Pua-sso-nit.. ν	Moduli dinamik i elasticitetit x10⁵ KG/cm²		Moduli i ngurte-sise G, x10⁵ KG/cm²	Moduli Bulkut K, x10⁵ KG/cm²	Shtypja vellimo-re Sh, x10⁵ KG/cm²
	Nr	h në m.					Sipas Vp	Sipas Vs			
Poravë	1	2.9	400	200	1.53	0.33	0.02	0.02	0.006	0.02	0.02
	2	6.4	600	400	1.44	0.1	0.06	0.o6	0.03	0.02	0.02
	3	11.5	1050	580	1.92	0.28	0.17	0.17	0.07	0.13	0.13
	4		1760	940	2.15	0.30	0.45	0.45	0.17	0.38	0.38

Dendësia e shtresave të ndryshme është llogaritur sipas madhësive të shpejtësive të valëve sizmike, duke përdorur formula të njohura. Meqenë se këto formula janë statistikore, vlerat e vogla të dendësisë së shtresës së parë, madje edhe të dytë kanë rezultuar me të vogla sesa janë zakonisht në natyrë. Prandaj edhe madhësitë e vetive të tjera fiziko-mekanike të tabelës së mësipërme për këto dy shtresa duhen marrë si nivele më të poshtme. Gjithësesi, shpejtësitë shumë të vogla

të valëve sizmike gjatësore dhe veçanërisht ato tërthore dëshmojnë pa mëdyshje për shtresa të shkrifta poroze të trupit të rrëshqitjes.

Nga studimi i mikrozhurmave sizmike natyrore vërehen pamje të ndryshme të regjistrimeve në të gjitha qëndrat e vrojtimeve, pra ekzistojnë intesitete të ndryeshme të tyre. Kështu, aty ku mikrozhurmat kanë intesitet maksimal ndodhen zonat më dinamike të këtij masivi rrëshqitës, që janë mjaft të dukshme dhe të pranishme në fshatin e Poravës, me çarjen dhe dëmtimin e madh të shumë shtëpive, si edhe me lëvizjen disa metra (2-4 m) të parcelave të tokës bujqësore, të shpateve, etj, brënda një periudhe 2-3 vjecare (1994-1996).

Në prerjen komplekse gjeofizike-inxhinierike (Fig. 3.8), vërehet një përputhje mjaft e mirë e rezultateve të sondimeve elektrike me ato të vrojtimeve sizmike, të përdorura për studimin e kësaj rrëshqitje. Gjithashtu në këtë prerje realizohet fiksimi i plotë i të dy rrafsheve të rrëshqitjes, natyra e tyre si dhe gjendja dhe përbërja e të dy pjeseve të trupit të rrëshqitjes. Kështu pjesa më e sipërme e kësaj rrëshqitje përbëhet kryesisht nga depozitime deluviale-eluviale dhe shkëmbinj të shkatërruar, e cila arrin deri në thellësinë rreth 20 m, duke qënë mbi rrafshin e parë tepër dinamik të kësaj zone. Nën të shtrihet masivi i shkëmbinjve vullkanogjeno-rreshporë që ndodhet mbi rrafshin më të thellë të rrëshqitjes së Poravës (100-160 m). Ky rrafsh është i fiksuar qartë dhe ndan trupin rrëshqitës me trajtë bllokore nga shkëmbinjtë vullkanogjeno-reshporë të paprekur nga rrëshqitja dhe të ndodhur nën të.

Duke u bazuar në rezultatet e deri tanishme të vrojtimeve komplekse gjeofizike për rrëshqitjen e Poravës rezulton se ekzistojnë ndryshime, që kanë ndodhur në pjesën e sipërme të trupit të rrëshqitjes së Poravës, gjatë periudhës mbi 20 vjeçare që ka kaluar nga koha e ndërtimit të hidrocentralit dhe e mbushjes së liqenit me ujë, si rrjedhojë, në rradhë të parë e aktivizimit të pjesëve më të thella të trupit të rrëshqitjes nën veprimin e ujit të liqenit mbi masën e këtij trupi. Sado të vogël, ka patur ndikim edhe seria e tërmeteve të gjeneruar nga mbushja e liqenit të Fierzës me ujë, si edhe zhvillimet e neotektonikës.

Rezultatet e vrojtimeve gjeofizike të kryera, ashtu si edhe ato gjeologjike, lejojnë gjithashtu se mund të mendohet që nuk mund të ndodhë rënia e menjehëreshme dhe me të njëjtën shpejtësi e të gjithë trupit të rrëshqitës, pasi ai është i ndarë në blloqe dhe mund të bjerë pjesë pas pjesë. Përgjigja e ketij problemi mund e jepet e sigurtë vetëm pasi të studiohet dinamika e rrëshqitjes, duke kryer monitorimin e saj sistematik. Ky problem bëhet aq më tepër i prefët, kur shtrohet pyetja për sjelljen e trupit të rrëshqitjes gjatë tërmeteve të fuqishme.

3.5.2. Rrëshqitja në Ragam, Vau i Dejës

Rrëshqitja ndodhet në brigjet e liqenit të Vaut të Dejës (Fig. 3.9, 3.10, Foto 3.1, 3.2). Ajo zhvillohet në formacionin ofiolitik të përfaqësuar nga shkëmbinj të serpentinizuar (Foto 3.3, 3.4).

Kjo rreshqitje është vrojtuar për herë të parë në vitin 1989 dhe është studiuar nga një grup specialistesh (Luli M., 1989). Në atë kohë, sipas relacionit të tyre, ajo përfaqësonte një rrjedhje sipërfaqësore deluvionesh, e vlerësuar si e parëndësishme (Fig. 3.10). Sipërfaqja e trupit të rrëshqitjes në atë kohë ishte 0.08 km^2.

Trupi i rrëshqitjes përfaqëson një masë të madhe serpentinitesh të përajruar dhe të shkatërruar, të mbuluar nga trashësi e vogël deluvionesh. Ajo është zhvilluar në masë të dukshme këto gjashtë vjetët e fundit. Në vitin 1996 sipërfaqja e trupit të rrëshqitjes arriti në 0.4 km^2.

Balli i dukshëm i trupit të rrëshqitjes shtrihet gjatë bregut të liqenit. Ai ka formen e një skarpate 2-3 metra të lartë të serpentiniteve të shkatërruar, të shistezuar dhe vende vende të milonitizuar (Foto 3.3, 3.4).

Në këtë rrëshqitje dallohen tre nivele sipërfaqësore shkëputjeje:

- i pari rreth 35-45 m larg bregut, me një zhvendosje horizontale rreth 2 m.

- i dyti rreth 70-90 m larg bregut, me shkëputje vertikale me amplitudë rreth 2 metra.

- i treti rreth 115-130 m larg bregut. Ky është niveli më i ri dhe me amplitudë më të vogël.

Profilet gjeofizike, të kryer në vitin 1996 profili terthor dhe në vitin 1998 ai gjatësor, kanë lejuar të studiohet mirë trupi i rrëshqitjes (Fig. 3.11, 3.12). Në prerjet komplekse gjeofiziko- inxhinjerike tërthore dhe gjatësore të trupit të rrëshqitjes, të treguar në fig. 3.9 duket se trup është i ndarë nga dy rrafshe kryesore të rrëshqitjes. Këto rrafshe janë të copëtuar. Rrafshi i parë ndodhet në thellësinë reth 5-7 m, ndërsa rrafshi i dytë arrin në thellësinë maksimale deri 22 m. Pjesa më e poshtme e rrafshit të dytë kontakton direkt me liqenin, nën nivelin e ujit. Në këtë mënyrë, trupi i rrëshqitjes ka pamje bllokore. Vetitë fiziko-mekanike të masës shkëmbore të trupit të rrëshqitjes janë shumë më të ulta sesa ato të shkëmbinjve rrënjësorë të paprekur nga rrëshqitja Pasqyra Nr. 3.2, 3.3.

Siç duket nga pasqyra 3.2 dhe 3.3, trupin e rrëshqitjes e formojnë katër shtresa me veti fiziko-mekanike të ndryshme. Shtresa e parë janë deluvionet. Shtresa e dytë dhe e katërt përfaqësojnë serpentinitë të shkatërruar dhe të dërmuar. Shtresa e tretë midis tyre karakterizohet nga rezistencë elektrike specifike e ulët dhe shpejtësi e vogël e përhapjes së valëve sizmike. Ajo i korrespondon një shtrese serpentinitësh me klivazh dhe të çara ujëmbajtëse. Si edhe në rastin e rrëshqitjes së Poravës, madhësite e vetive fiziko-mekanike të tabelës së mësipërme për keto dy shtresa duhen marrë si nivele më të poshtme.

Gjithësesi, shpejtësitë shumë të vogla të valëve sizmike gjatësore dhe veçanërisht ato tërthore dëshmojne pa mëdyshme për shtresa të shkrifta poroze të trupit të rrëshqitjes.

Duke vendosur reperët gjeofizike, u krijuan mundësitë për të përdorur edhe parametrat gjeofizikë për të monitorizuar rrëshqitjen.

Dinamika e lëvizjes së trupit të rrëshqitjes është e shprehur edhe me veprimtarinë sizmo-akustike natyrore. Në fig. 3.13 jepen regjistrimet e veprimtarisë

sizmo-akustike në rrëshqitjen e Ragamit. Në kanalet e gjeofonëve të vendour direkt mbi trupin e rrëshqitjes është qartësisht e ndjejshme veprimtaria sizmo-akustike e shkaktuar nga kjo lëvizje. Mikrolëkundjet në trupin e rrëshqitjes janë shumë intensive dhe me bandë të gjerë frekuenciale, ndërsa jashtë këtij trupi ky aktivitet mungon.



Fig. 3.9. Harta topografie e, Liqeni i Vaut të Dejës dhe zona e rrëshqitjes së Ragamit.

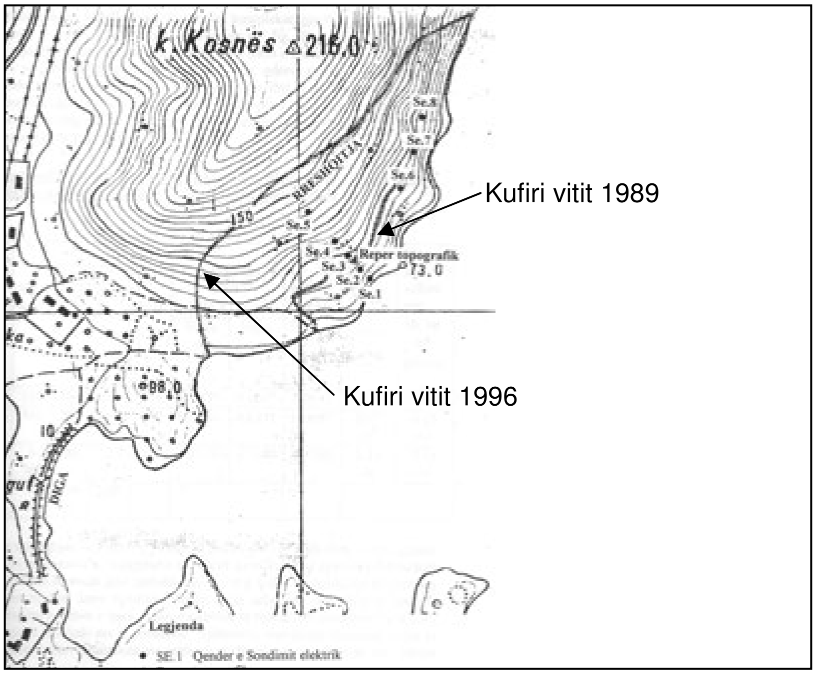


Fig. 3.10. Planimetria e zhvillimit të rrëshqitjes së Ragamit dhe vendvendosja e qendrave të reperëve gjeofizikë.

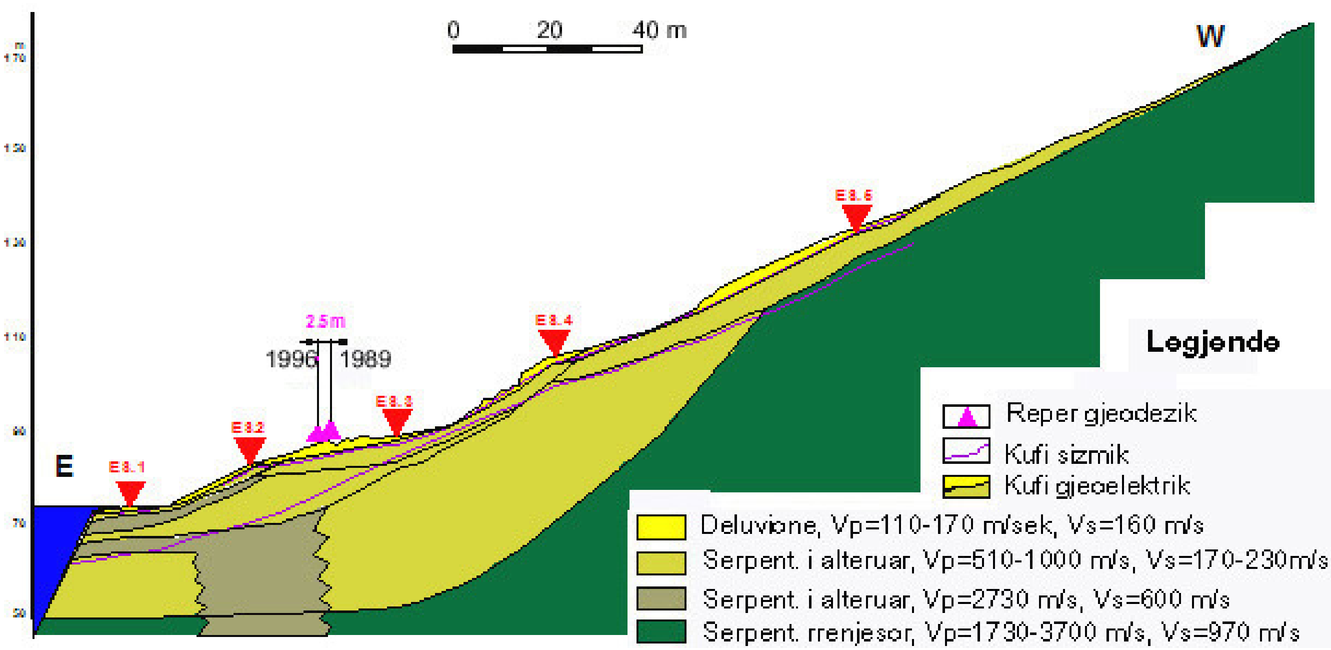


Fig. 3.11. Prerje komplekse gjeofizike tërthore në rrëshqitjen e Ragamit.

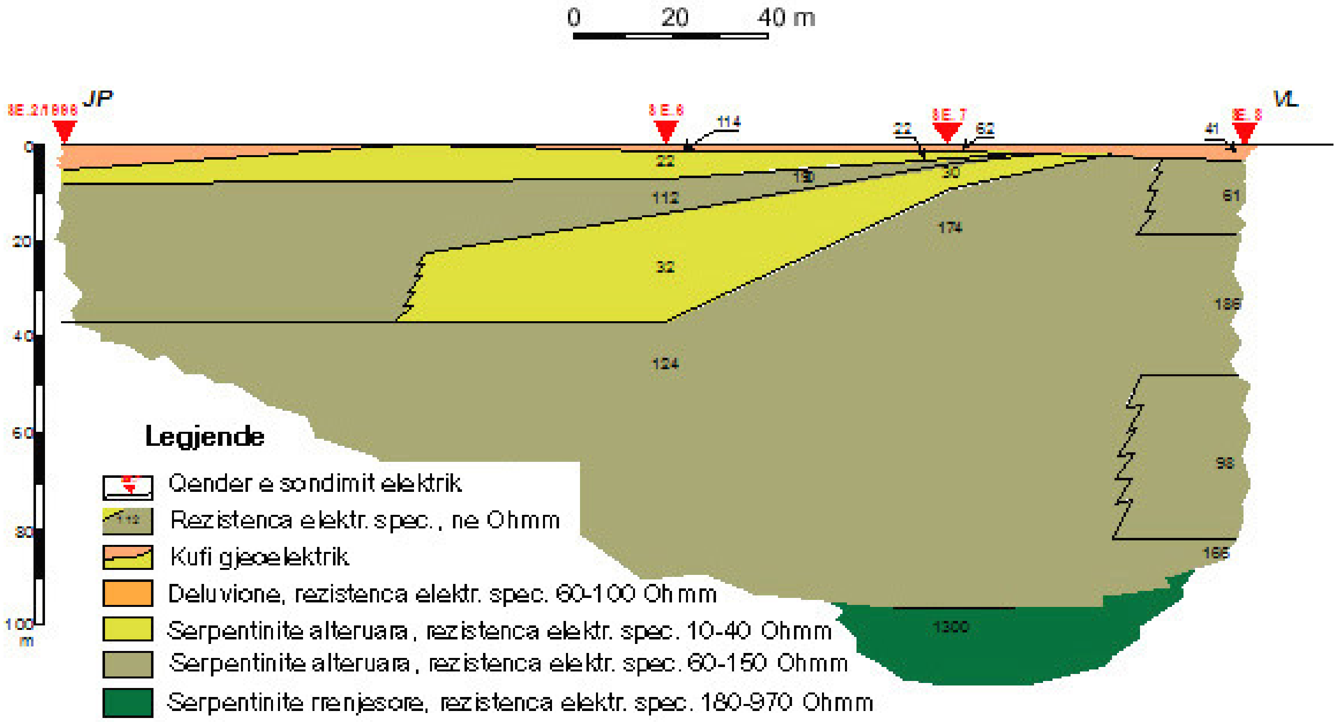
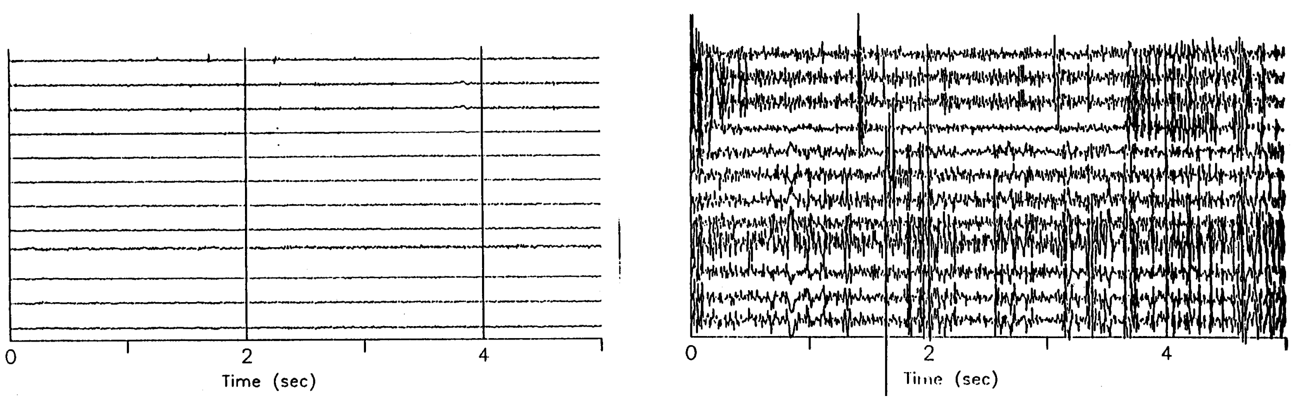


Fig. 3.12. Prerje komplekse gjeofizike gjatësore në rrëshqitjen e Ragamit.



Jashtë trupit të rrëshqitjes

Mbi trupin e rrëshqitjes

Fig. 3.13. Aktiviteti sizmo-akustik natyror në rrëshqitjen e Ragamit.

39

Vetitë fizike të shkëmbinjve në zonën e rrëshqitjes

Pasqyra 3.2

Nr. shtresës	Trashësia në metra	Resistenca elektrike specifike në Ohmm	Dendësia, në g/cm^3	Shpejtësia e valëve, në m/sec		Litologjia
				Vp	Vs	
TRUPI RRËSHQITËS						
1	0.7	76.4	1.34	210	160	Deluvione
2	4.0	29.5	1.61	540	230	Serpentinite të shkatërruar
3	6.5	46.5	2.45	3700	680	Serpentinite ujëmbajtës
4	17.4			1500		Serpentinite të shkatërruar
SHKËMBINTË RRËNJËSORË						
		485	2.56	3500	1920	Serpentinite

Vetitë mekanike të shkëmbinjve në zonën e rrëshqitjes

Pasqyra 3.3

Nr. shtre-sës	Koeficienti Puassonit	Moduli Dinamik i elasticitetit, E_d^s në $*10^5$ kg/cm^2	Moduli i ngurtësisë G, në $*10^5$ kg/cm^2	Shtypja vëllimore, σ, në $*10^5$ kg/cm^2	**Gjendja e shkëmbinjve**
TRUPI RRËSHQITËS					
1	0.35	0.00370	0.00140	0.00420	Shkëmb i butë
2	0.39	0.02413	0.00868	0.03630	Shkëmb i shkatërruar, i dërmuar
3	0.48	0.56586	0.19167	3.26503	Shkëmb me klivazh dhe të çara
4		0.26325	0.09608		Shkëmb i shkatërruar, i dërmuar
SHKËMBINJTË RRËNJËSORË					
	0.29	2.46271	0.96199	1.91408	Shkëmbinj kompaktë

3.5.3. Rrëshqitja në Banjë

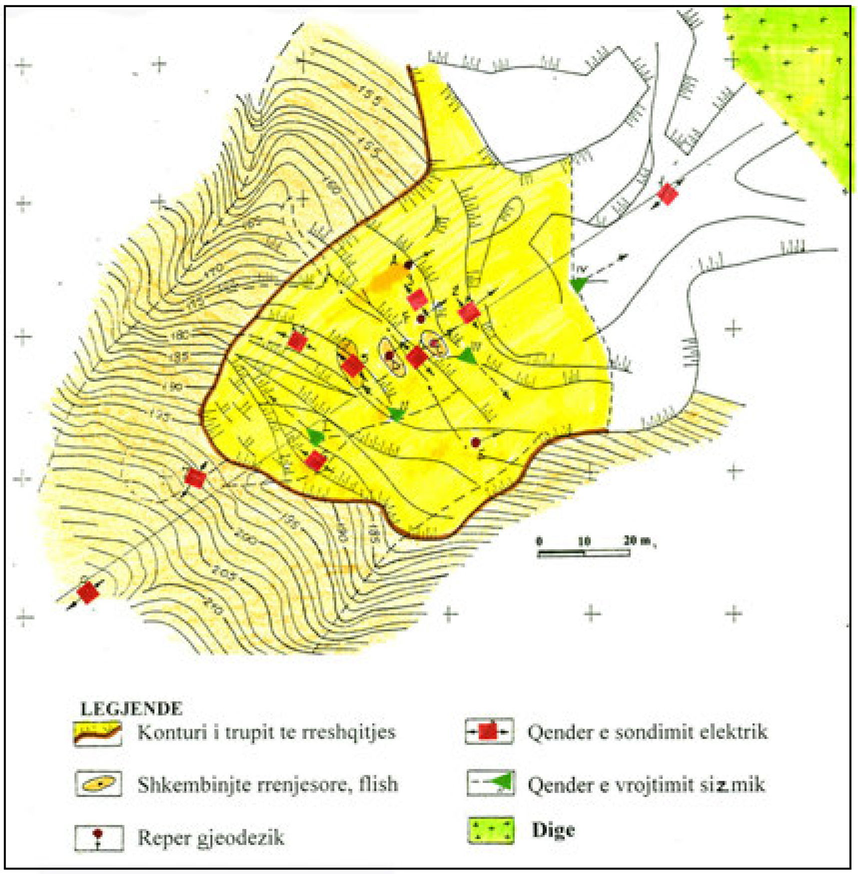


Fig. 3.14. Harta topografike e zonës së rrëshqitjes në Banjë, me vendvendosjen e qëndrave të reperëve gjeofizike (Kapllani L.).

Kjo rrëhqitje u krijua në kohën e hapjes së tunelit të derivacionit në hidrocentralin e Banjës (Fig. 3.14). Ajo u zhvillua gjatë gërmimeve në formacionet flishore të paleogjenit. Karakteristikë e prerjes flishore këtu është përmbajtja e shumë shtresave të trasha ranore, të cilat kanë rënie sipas relievit. Kjo rrëshqitje shkaktoi shkatërrimin e plotë të tunelit të derivacionit të ndërtuar deri në atë kohë.

Në fig. 3.15 paraqitet preja komplekse gjeofizike-inxhinjerike nëpër trupin e rrëshqitjes në Banjë. Thellësia maksimale e shtrirjes së rrafshit të rrëshqitjes është 22 metra, në qëndrën e profilit. Karakteristikat gjeoelektrike të trupit të rrëshqitjes janë shumë të dallueshme nga ato të formacionit flishor të ndodhur jashtë rrëshitjes. E njëjta tablo është edhe për shpejtësitë e përhapjes së valëve sizmike. Trupi i rrëshqitjes është mjaft heterogjen dhe i ndërtuar nga blloqe të ndryshme.

Kjo rrëshqitje u karakterizua nga një dinamike tepër intensive e lëvizjes së masës së trupit të rrëshqitjes. Për rreth një muaj, masa rrëshqitëse prej 17 000 m^3 u

çvendos rreth 5-7 m. sipas vrojtimit të reperëve gjeodezike. Kjo dinamike është pasqyruar edhe në aktivitetin sizmoakustik natyror (fig. 3.16). Në këtë figurë, duket se brënda trupit të rrëshqites mbizotërojnë lëkundje me frekuanca më të larta sesa jashtë tij. Mikrolëkundjet kanë amplitudë shumë herë më të lartë.

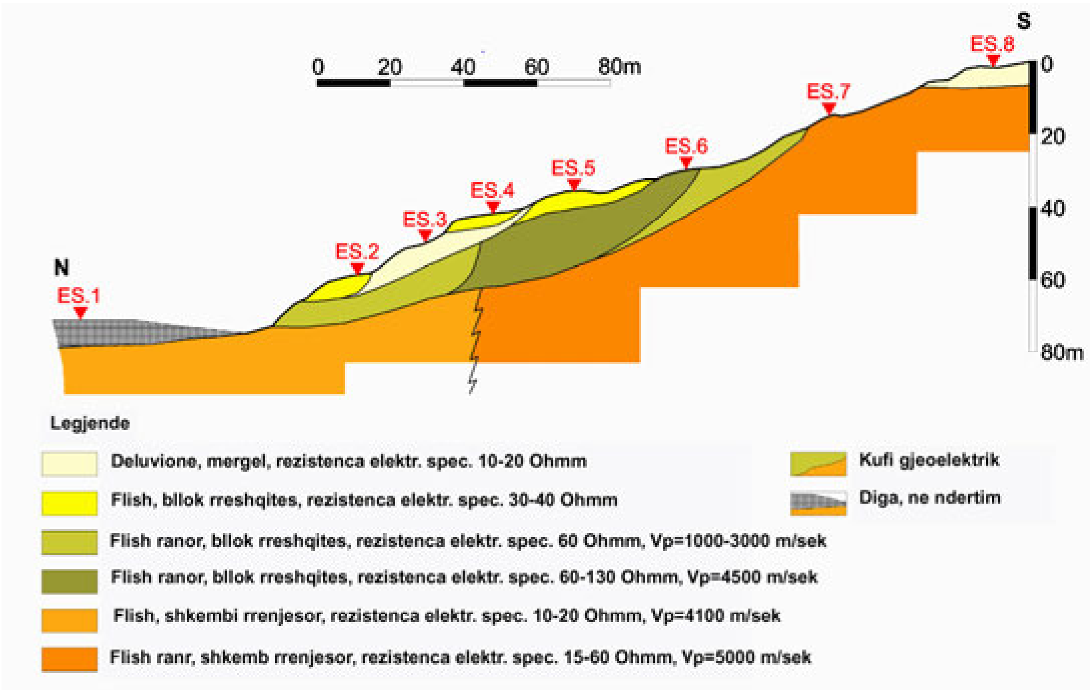


Fig. 3.15. Rezultatet e studimit gjeofizik në rrëshqitjen e Banjës (Kapllani L.).

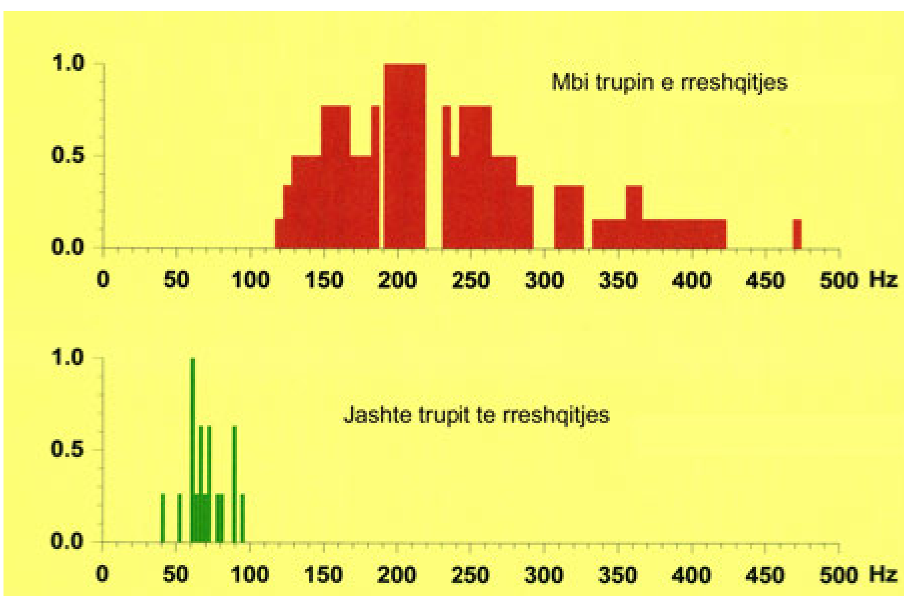


Fig. 3.16. Aktiviteti sizmo-akustik natyror në rrëshqitjen e Banjës (Kapllani L.).

SLOPE STABILITY EVALUATION AND MONITORNG USING PETROPHYSICAL DATA

1. Presentation of the problem:

Albania represents a mountainous country and Albanides are represented geological structures with possibilities of instable slopes and landslide development (Fig. 1).

Based on the geological formations and landslide body mass, can be present following landslide classification in Albania:

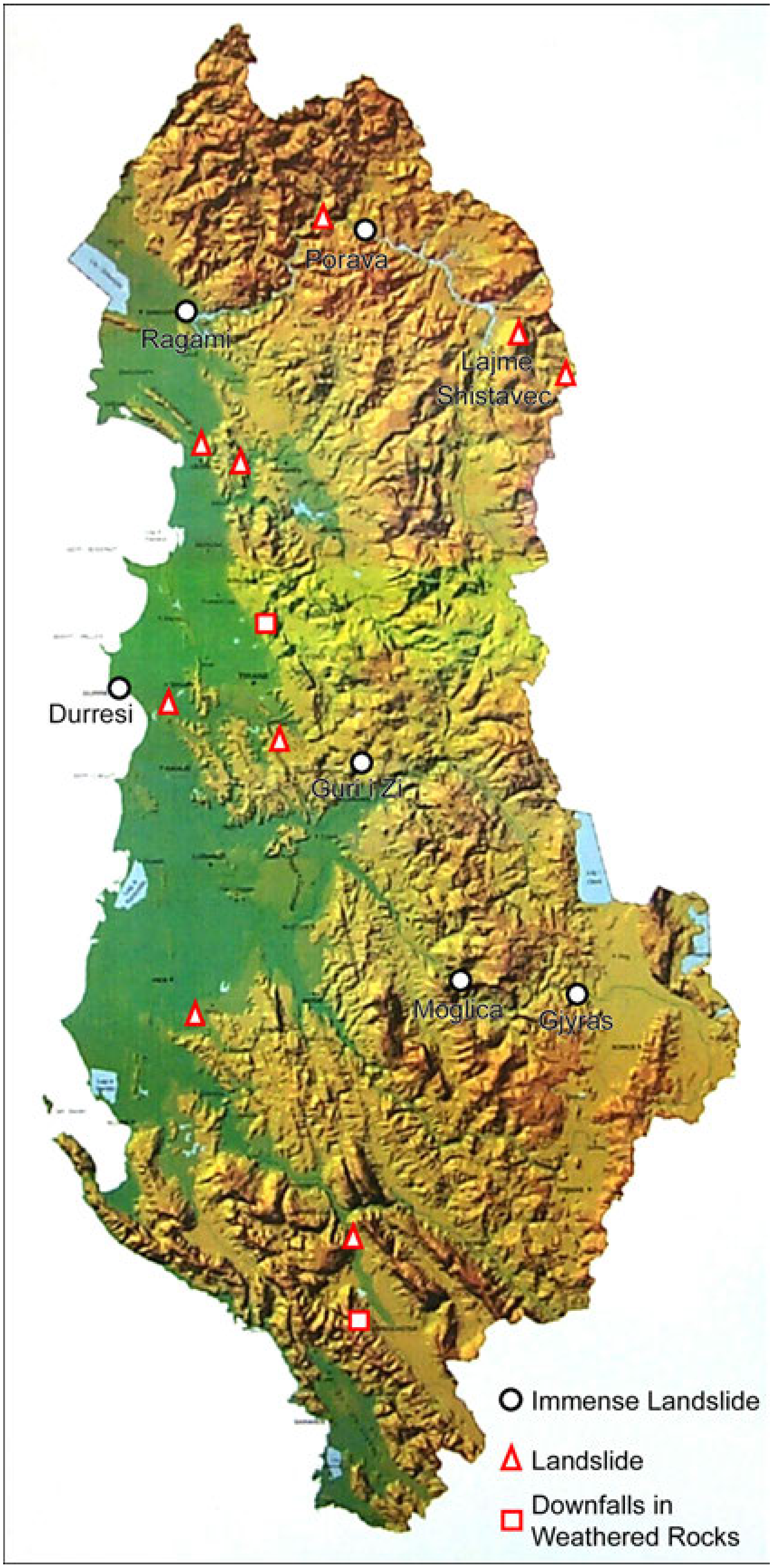
- Instable slopes and intensive landslides developed in weathered bedrocks and in overburden bed at the lakeshores of hydropower plants.
- Instable slopes and intensive landslides developed in Oligocene flysch formation.
- Instable slopes and landslides developed in Neogene's molasses formations.
- Landslides developed in loose Quaternary deposits.
- Downfalls in the weathered rocks

Developing of new landslides or re-activation of the old ones is mainly due to construction works. Special constructions, such as hydrotechnical works, civil, industrial, urban and rural constructions and constructions in the infrastructure, particularly during last years, as well as destroyed equilibrium in ecological systems through deforestation etc., all these events have contributed to landslide development. Landslides are located in the deluvial deposits, and in the altered-bedrocks. The slipping bodies of some landslides have very big volume, more 50 than million cubic meters. The biggest ones are observed near of hydrotechnical works.

1.1. Integrated geological-geophysical in-situ investigation for landslide prognosis, study and monitoring.

In-situ investigations and monitoring for investigation for landslide prognosis, study and monitoring were carried out by integrated engineering geology-geophysics methods:

- Geological Mapping
- Geomorphological Mapping
- Hydrogeological Mapping
- Engineering Geological Mapping
- Geophysical Mapping, in-situ investigation and monitoring
  - Gravity micro survey
  - Magnetic micro survey
  - High Frequencies Seismic Tomography and profiling.
  - Geoelectric Tomography, electric soundings and profiling, etc.
  - Electrical, radiometric, sonic etc. well logging
- Laboratory analysis and determinations
- Geodesic observations.


Porava
Ragami
Lajme
Shistavec
Durresi
Guri i'Zi
Moglica
Gjyras
Immense Landslide
Landslide
Downfalls in
Weathered Rocks

In-situ geophysical investigation and monitoring are programmed to performed in three phases:

1. Surface integrated geological-geophysical survey and installation of geodesic markers.
2. Drilling of shallow boreholes, cross-hole seismic survey and well logging.
3. Periodical geophysical surveys and geodesic observations in boreholes and on the ground surface.

Consequently, geophysical-engineering studies have a complexe character:

a) To prognoses slope instability and landslide development possibility in the future,
b) To study the landslide body structure and soil of the landslide area,
c) Evaluation of in-situ physical-mechanical properties of soils and rocks and
c) In-situ monitoring of landslide phenomena.

The basic method is the seismic tomography and high frequency refraction seismic profiling. The tomography can be combined with refraction seismic profiling of high frequencies at different sectors of the landslide area. Geophone setting in the survey line had distances from 1-50 meters, according to the object size and the required seismic depth investigation. The longitudinal and shear waves were recorded through the time intercept method. The hole-hole seismic tomography of longitudinal and shear waves can be included in the surveys program. The natural seismic-acoustic activity inside and outside of slipping body is necessary to observe. According to the surveys' data the velocity of P-waves (Vp) and S- waves (Vs) can be calculated, as well as the layer thickness. According to all the seismic data, the physical-mechanical properties must be calculated for the soil and rocks as Poisson coefficient, elasticity dynamic modulus of, Bulk modulus, rigidity modulus and module of compression volume strength.

Electrical soundings can be performed by the Schlumberger array, with spacing up to AB/2 = 500 m, which allowed to reach a survey depth of 120-150 m. Resistivity profiling can be carrying out by multiple Schlumberger arrays with two-five investigation depths, relating to the required depth of investigation for each object. It is necessary evaluating of the anisotropy of geoelectrical section. Geoelectrical tomography to investigate the landslide area must be included in the investigation program. Resistivity Realsection of the geoelectric tomography can be performed by multiple spacing gradient arrays, with maximal spacing in dependence of the investigation depth.

Together with the geophysical methods mentioned above, the micro-magnetic and micro-gravity surveys are part of the integrated investigation of landslide areas. Micro magnetic mapping present important information for landslide activity prognostic.

The gamma-gamma density logging, neutron-gamma logging, electrical logging, acoustic logging and inclinometers can be applied for boreholes documentation.

Samples of soil and rocks from the studied area must analyzed in the laboratory for determination of their physical-mechanical properties and for further petrological studies of thin sections.

In Albania, the study of the shape and structure of the slipping body, estimation of physical-mechanical properties of the slipping body and of the bedrocks, and evaluation of

the level of the landslide natural seismic-acoustic activity were carried out using the results based on the interpretation of geophysical surveys. Physical-mechanical properties of the rocks in the landslide area have documented their important role in relation to the slipping body mapping, study of slope stability and dynamics of the landslide's development.

1.2. Discussion and Analyses

There are analyzed some representative results from the investigation of slipping in Albania, which have been developed in different geological conditions. There are discussed the possibility of using geophysical studies to learn about the slipping phenomena and situation in the condition of the geomorphologic architecture of a mountainous country as Albania. The results of the geophysical data for in-situ evaluation of the physical-mechanical properties of the rocks in the unstable slopes is included in this analyze.

1.2.1. Landslide at the lakeshores of the hydropower plants.

Hydrotechnical works in Albania are generally constructed in conditions of rugged terrain and in geological formations in which the land sliding phenomena is often present. The land sliding phenomena develops in the basement rocks and the overlaid loose sediments. This phenomenon has been more evidently activated after the construction of hydrotechnical works.

The exploitation period of more than 25 years of such a huge hydrotechnical work has influenced to the physical-mechanical properties at various parts of this landslide.

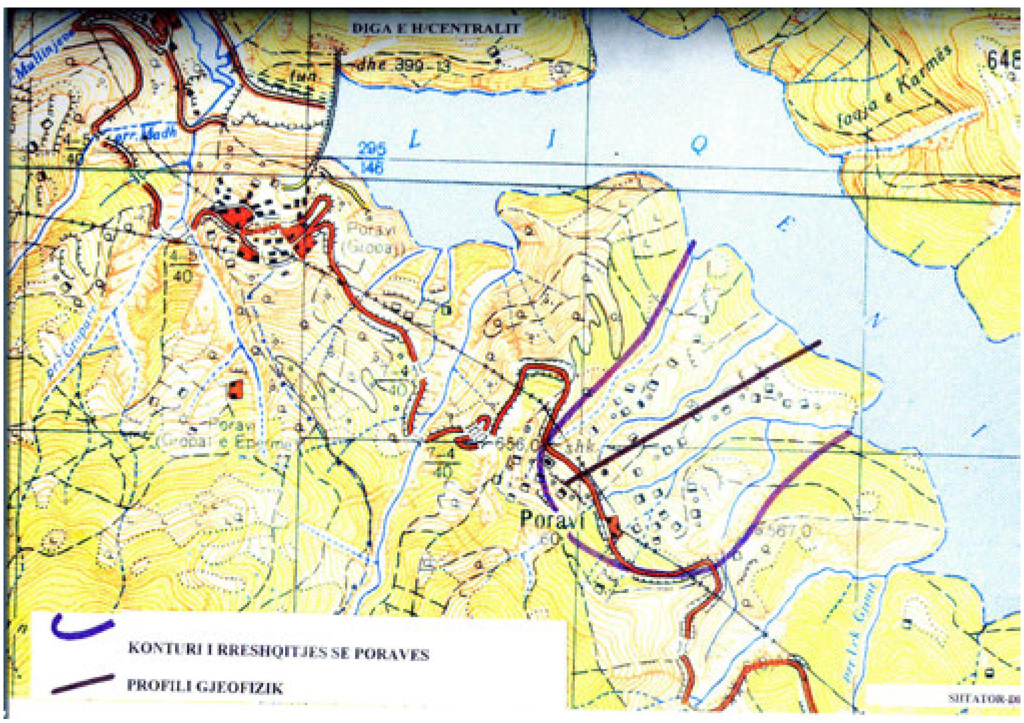
1.2.1.1. The Porava Landslide

A study conducted in the Fierza hydropower plant, constructed over the Drini River in Northern Albania, is a clear example of it. This hydropower plant was build in 1974 and has an installed capacity of 500 MW. The lake, created after the construction of the plant, has a water volume of 2.7 billion m^3. The hydropower plant consists of several complex hydrotechnical works. The main one is the dam with stones and a clay core, which has 165 m high and 500 m long. There are observed active landslides in the lakeshores of hydroelectric power plants, which represent a great geological risk at Porava village, about 2.5km from the dam (Fig. 2, photo 1). Buildings have been destroyed in some villages and some people died in ruins. This phenomenon has been more evidently activated when hydrotechnical works started to be used. During the exploitation period of more than 25 years, the huge hydrotechnical works influenced the physical-mechanical properties in the shore area and caused a series of landslides. According to geological data, gathered during the design period, Porava landslide has a slipping mass of about 34 million m^3.

Special attention has been paid, since the projection period of this study, to the big slides in the shores of the Fierza Lake, especially to the Porava one (Fig. 3). The studies have not only included the geological understanding of the shore's solidity but also the understanding of the landslides. They also include solidity-integrated calculations through the hydraulics patterns. For that, the body fall of the Porava landslide at different speeds (from 5-10 m/sec) was simulated. As calculating parameters were used the ones resulted from geological studies of that time. All those studies brought to the conclusion that the dike should be



Drini River Basin
Ragami and Porava Landslides location (Scale 1:300 000)



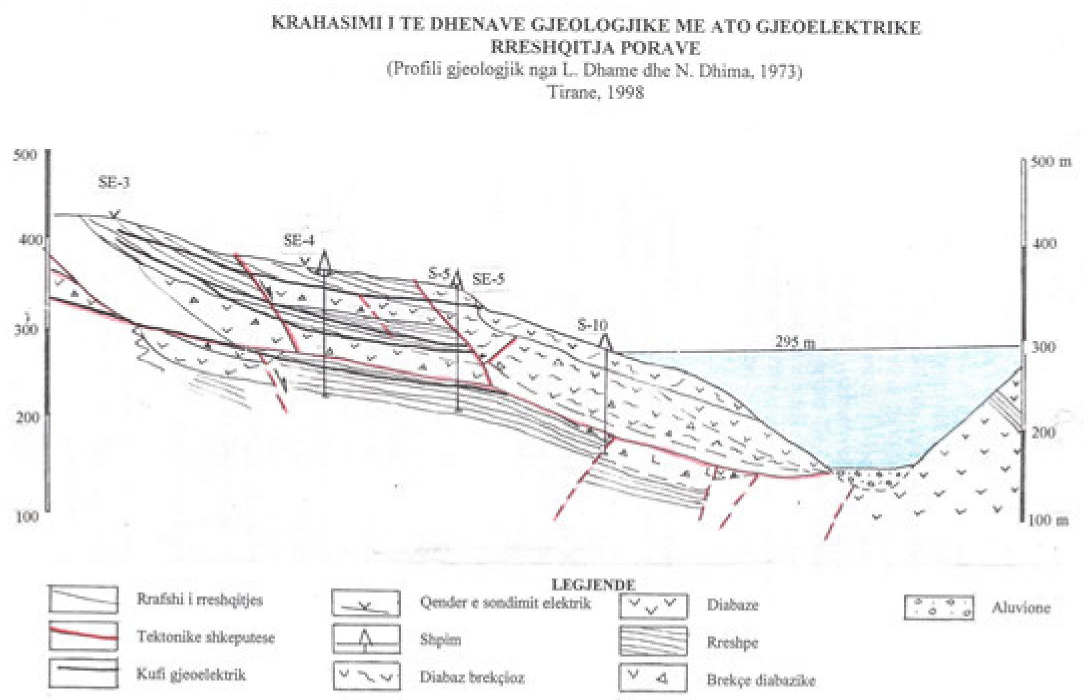
Porava Landslide area (Scale 1:25000)



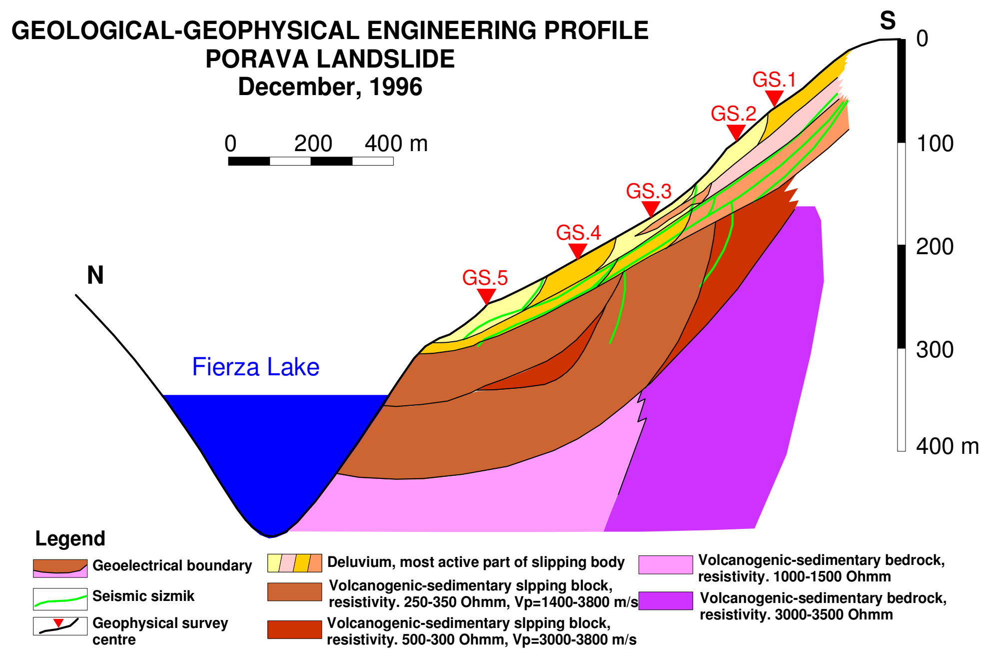




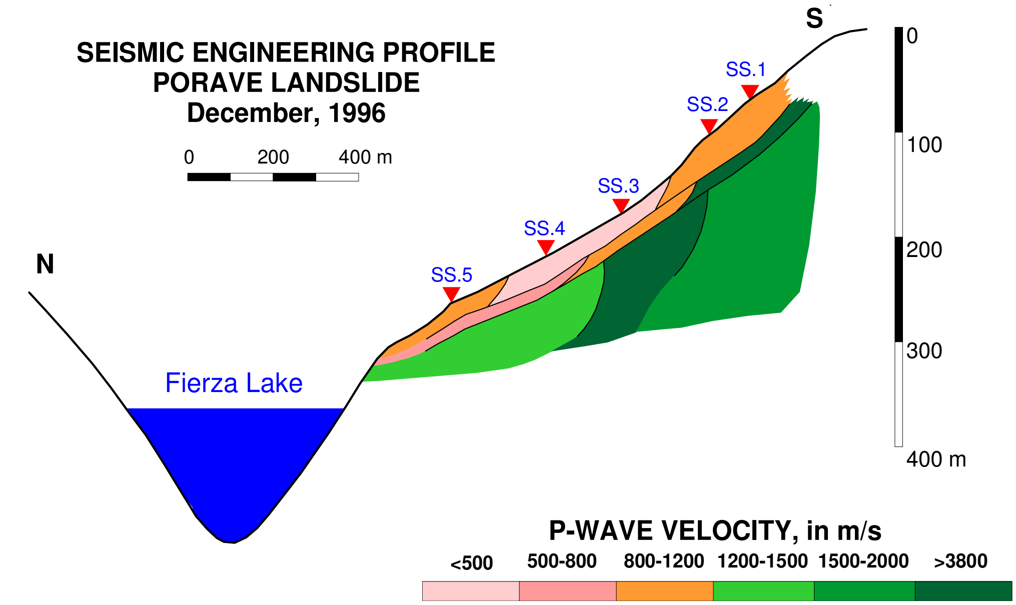
Cracks of the village houses walls

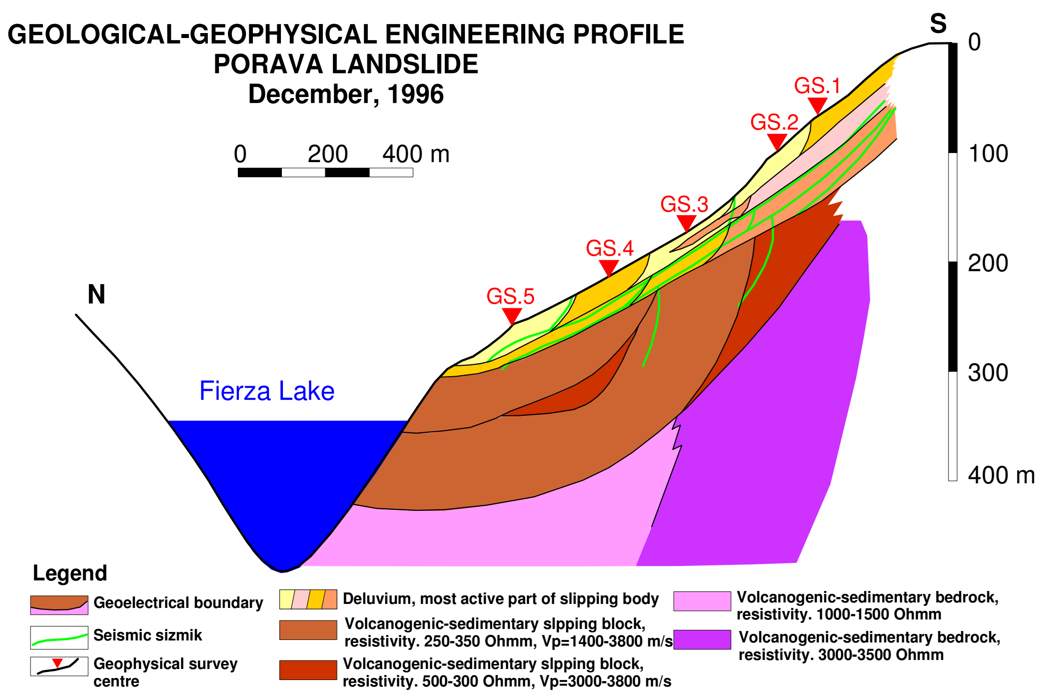


Geological (1074) and geoelectrical (1996) data comparison.



7


SEISMIC ENGINEERING PROFILE
PORAVE LANDSLIDE
December, 1996
0 200 400 m
N
S
SS.1
SS.2
SS.3
SS.4
SS.5
Fierza Lake
0
100
200
300
400 m
P-WAVE VELOCITY, in m/s
<500
500-800
800-1200
1200-1500
1500-2000
>3800


GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL ENGINEERING PROFILE
PORAVA LANDSLIDE
December, 1996
0 200 400 m
N
S
GS.1
GS.2
GS.3
GS.4
GS.5
Fierza Lake
0
100
200
300
400 m
Legend
Geoelectrical boundary
Seismic sizmik
Geophysical survey centre
Deluvium, most active part of slipping body
Volcanogenic-sedimentary slpping block, resistivity. 250-350 Ohmm, Vp=1400-3800 m/s
Volcanogenic-sedimentary slpping block, resistivity. 500-300 Ohmm, Vp=3000-3800 m/s
Volcanogenic-sedimentary bedrock, resistivity. 1000-1500 Ohmm
Volcanogenic-sedimentary bedrock, resistivity. 3000-3500 Ohmm

raised 12 more meters over the one initially determined in the project, so that it would be more secure.

Today, based on the data generated from geophysical surveys, the geological knowledge about this zone and the visual study of the actual situation of the Porava landslide, it was realized the respective analysis of these integrated geophysical works.

In Fig. 4 is presented the detailed geoelectrical - engineering section. This section was compiled based on the date of the vertical electrical soundings. In that can be noticed the presence of the very heterogeneous electrical medium in strike and depth. There are two categories of geoelectrical borders in the profile. These are the primary borders, connected with the separation of the main zones of the slipping body (with that of the deepest plains 140-160 m deep and with that of the most superficial plane 20 m deep). These slipping plains have very different geoelectrical characteristics, because they have different geological properties. The second category belongs to the secondary geoelectrical borders, which clearly express the changes and the heterogeneity that exists in these two slipping planes and in the environment under them.

First of all, in these geoelectrical markers is expressed the full configuration of the sliding structure in the rocks of the volcanogenic sedimentary section. As a result of the slipping phenomena, these rocks have low, up to medium specific electric resistivity values (200 - 100 Ohmm). While the rocks located under the whole massive slipping body have higher specific electric resistivity values (in the furthest sector of the profile in the lake side 3000 - 3800 Ohmm and 1200 - 1400 Ohm in the sector located near the artificial lake of the Fierza hydropower plant).

The most upper part of this slide's body, represented by the deluvial-eluvial deposits, is very active today and has very law specific electric resistivity values (120 - 500 Ohmm). Houses and other objects of the Porava district are constantly damaged by this activity.

The apparent geoelectrical heterogeneity in the strike of the profile, expresses the block kind composition that has in general this slide and it also gives an envision of the development of this slide in time.

In fig. 5 is presented the seismic-engineering section in the same profile with the geoelectrical one. In this figure can be distinguished very well the upper part of the slipping body (the zone 25 m deep). In this section are very well distinguished the two seismic parameters (in the speed of the longitudinal and cross waves). The deluvial deposits have been fixed with Vp = 400 - 1200 m/s and Vs = 150 - 450 m/s values, while the eluvial deposits and the volcanic rocks of the most upper part, located over the slipped plane have Vp = 800 - 3880 m/s and Vs = 350 - 800 m/s values. The volcanic deposits located below the first slipping plain have been fixed with Vp = 1400 - 3800 m/s and Vs = 600 - 1500 m/s.

Based on the seismic parameters, the evaluation of the physical - mechanical characteristics of the rocks of this sliding body was carried out in strike and depth. In this seismic section and in the geoelectrical one, can be seen the block kind nature of the upper part of the slipping body and also of the lower part of this body in the basement volcanic rocks.

By studying the natural seismic-acoustic activity, different recordings can be noticed in all the surveying zones. This shows that the sliding activity is different for different parts of the slipping body. The most dynamic zones of this sliding massif are located in places where the micro - movements have maximum intensity values. The Porava village is located in one of these zones. Because of this activity, many houses, and the soil is damaged and slopes have moved about 2 - 4 m within a 2 - 3 years period of time (1994 - 1996)(Photo 2, 3).

In the detailed and integrated geophysical - engineering section, can be noticed a concordance between the electrical sounding results and the seismic surveying ones, used for studying this slide. (Fig. 6).

Also, in this section can be determined sliding plains, their nature, situation and the content of the two parts of the slipping body. The most upper part is made of deluvial-eluvial deposits and reaches up to 20 m deep, above the first most dynamic plain of this zone. Under this lays the volcanic rock massif, located over the deeper plane of the Porava landslide (100- 160 m). This plain is determined and separates the block like sliding body from the volcanic rocks, which have not been touched by this sliding activity.

Based on the results of this integrated geophysical-engineering and geotechnical study result:

1. There could not happened an immediate fall at any speed of the Porava slipping body.

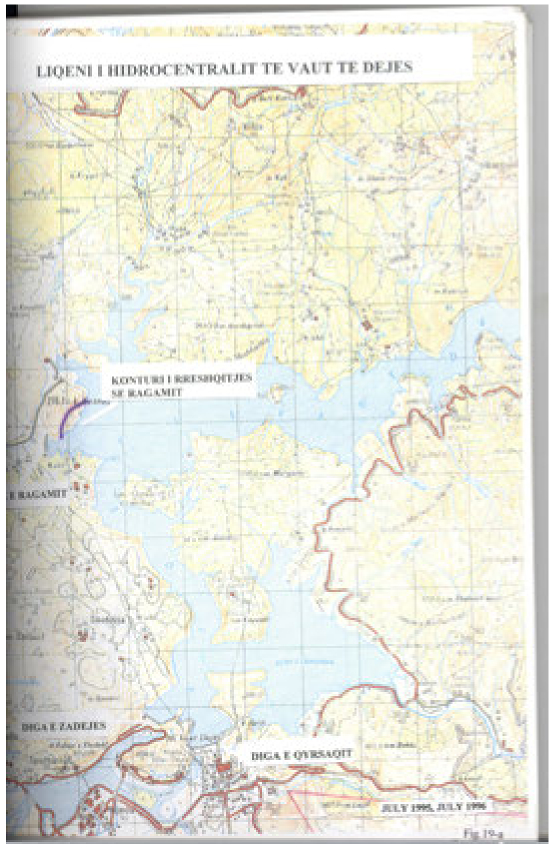
2. Even in cases of powerful earthquakes, the slipping body mass can not fall as a whole, because it is made of broken up block masses. It can fall parts by parts or in fragments. Natural or inductive earthquakes of normal intensity, which happen often in this region, till now have not caused massive detachments of the slipping body.

1.2.1.2. The Ragami Lanslide

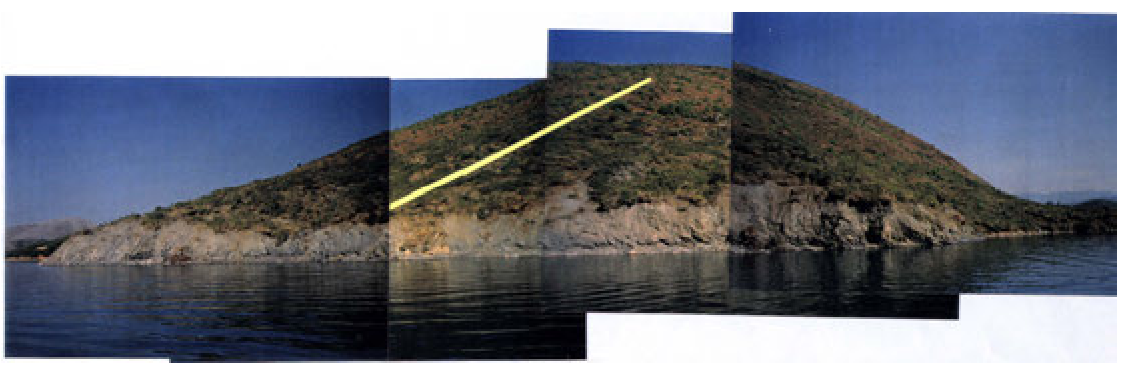
The typical landslide was developed at lakeshore of the Vau Dejes Lake of Hydropower Plant in Northwestern Albania (Fig. 7). It is developed in the ophiolitic formation represented by serpentinized rocks. The slipping body represents a big mass of serpentinite, which is eolated, destroyed and covered by a thin layer of deluvium. According to the geological survey in 1992, the landslide did not exist. Landslide has been significantly developed during the last ten years (Fig. 8). The yearly movements of water level at Vau Dejes Lake caused a big landslide at eolated, weathered and destroyed serpentine rocks. Slipping body increased in the extent and in the volume substantially during this period. The front part of the slipping body is located along the shores of the lake. This part has the shape of a scarp about 2 -3 m high, and represents a destroyed, schistose serpentinite, partly in a form of mylonite (Photo 4, 5).

In fig. 9, 10 are given the integrated geophysical - engineering sections of the slipping body. Two main sliding plains separate this body. These plains are broken up. The first plain is at depths of 5 - 7 m, while the second one reaches up to 22 m. The lowest part of the second plain touches the lake, under the water level. In this way, the sliding body has a block like

nature. The physical - mechanical properties of the rock massif of the slipping body are lower than those of the basement rocks, not touched by the sliding phenomena. The micro movements in the slipping body are very intensive and have a wide frequency band, while outside the body there is no such activity (Fig. 11).

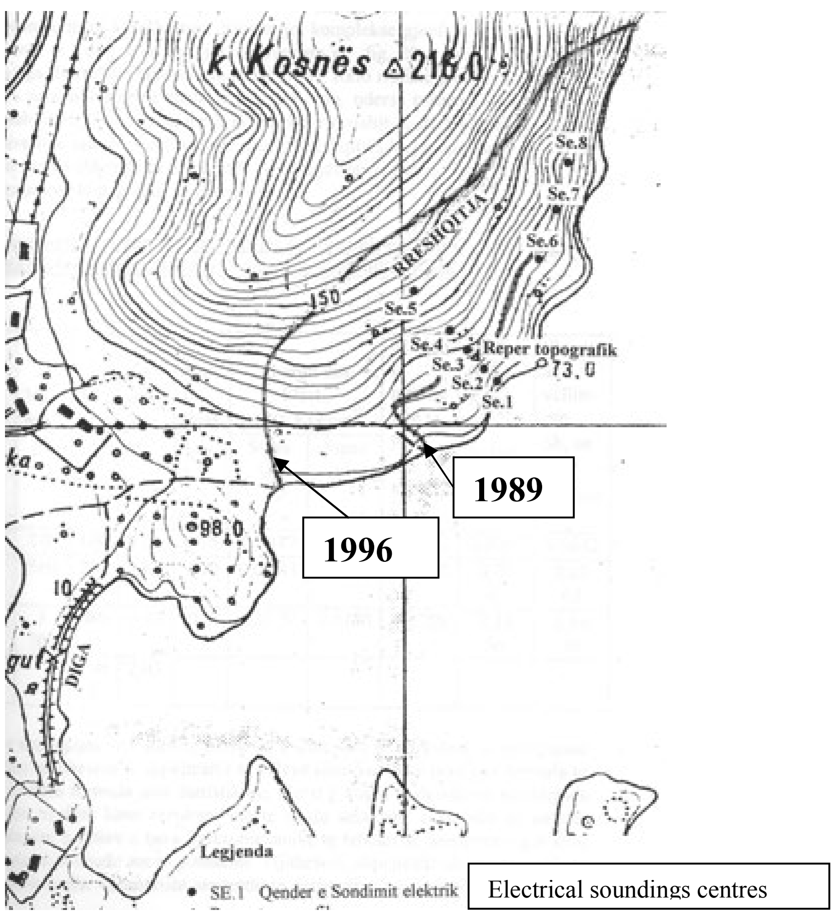


Vau Dejes area and Ragami Landslide





Ragami landslide body, mylonite serpentinites



Topographical sketch of Ragami Landslide area
1989; 1996- Landslide body contours, respectively .

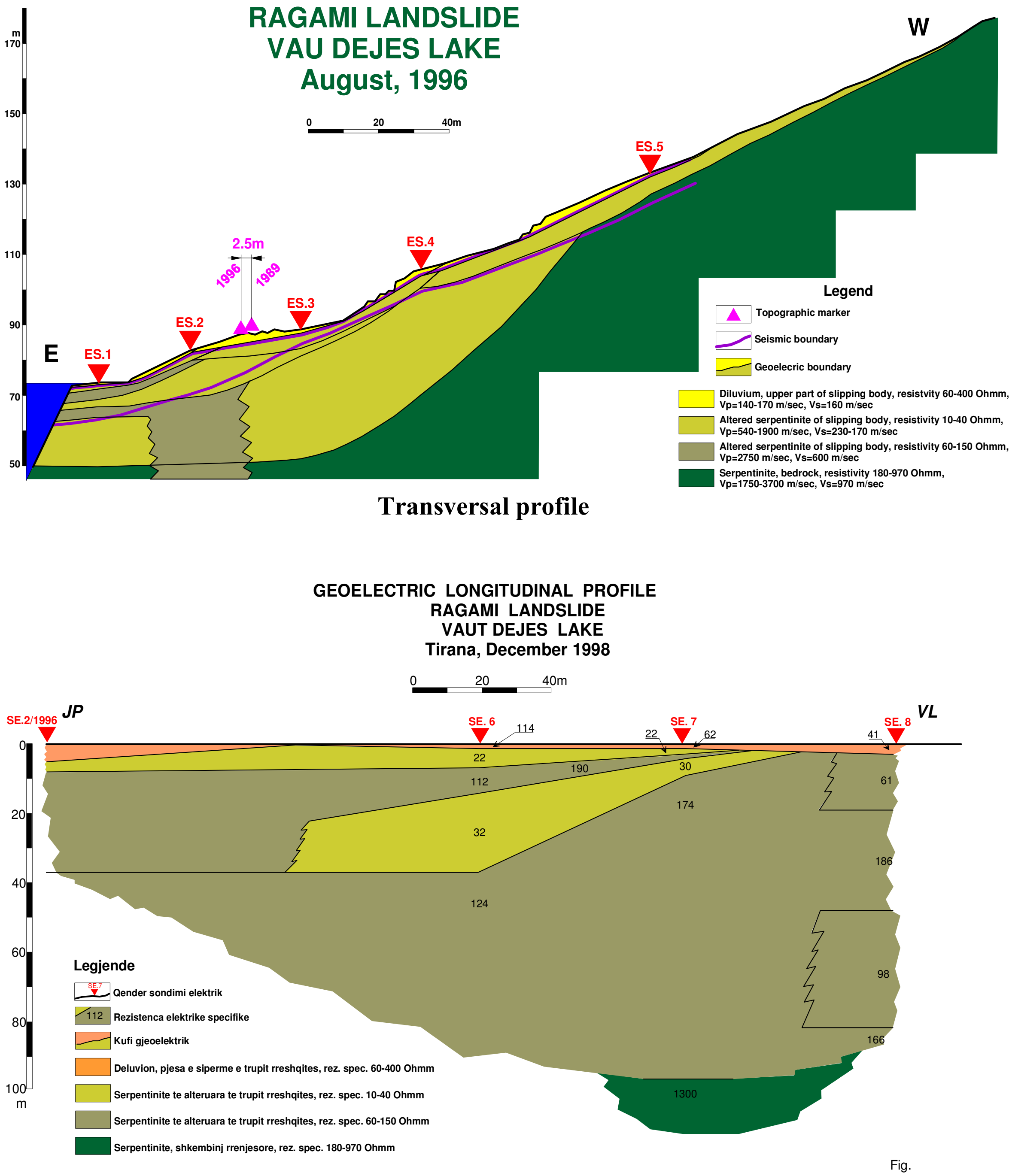


Fig. 7. Engineering integrated geophysical section of the Ragami landslide.

Three failures in different superficial levels can be observed in this landslide:

- The first one 35 - 45 m from the shore, with a horizontal dislocation of about 2 m.
- The second one about 70 - 90 m from the shore, with a vertical jump of about 2 m.
- The third one about 115 - 130 m from the shore. This is the newest level and has the lowest amplitude.

The physical-mechanical properties of the slipping body are lower than those of the basement rocks, not touched by the sliding phenomena.

Physical-mechanical properties of rocks in the area of Ragami Landslide are presented in Tables 1 and 2.

Tab. 1

PHYSICAL PROPERTIES IN LANDSLIDE'S AREA

Layer Number	Thick-ness, in meters	Resistivity in Ohmm	Density, in g/cm^3	Wave Velocity, in m/sec		Lithology
				Vp	Vs	
SLIPPING BODY						
1	0.7	76.4	1.34	210	160	Deluvium
2	4.0	29.5	1.61	540	230	Breaking serpentinite
3	6.5	46.5	2.45	3700	680	Water-bearing serpenti-nite,
4	17.4			1500		Breaking serpenti-nite
BED ROCKS						
		485	2.56	3500	1920	Serpenti-nite

Tab. 2

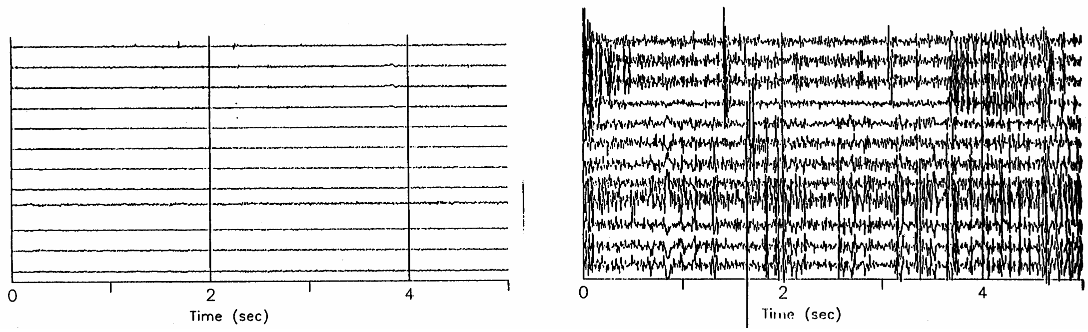
. MECHANICAL PROPERTIES IN LANDSLIDE'S AREA

Layer Num-ber	Poisson's Ratio	Dynamic Modulus of Elasticity, E_d^s in *10^5 kg/cm^2	Rigidity Modulus G, in *10^5 kg/cm^2	Volume Compre-ssion, σ, in *10^5 kg/cm^2	**Rock state**
SLIPPING BODY					
1	0.35	0.00370	0.00140	0.00420	soft rocks
2	0.39	0.02413	0.00868	0.03630	Destroyed, shattered rocks
3	0.48	0.56586	0.19167	3.26503	Cleavages and fissured rocks
4		0.26325	0.09608		Destroyed, shattered rocks
BED ROCKS					
	0.29	2.46271	0.96199	1.91408	Compact rocks

As documented in Tables 1 and 2, four layers with different physical-mechanical properties create the slipping body. First layer represents the deluvial cover. Layers 2 and 4

are represented by destroyed-shattered serpentinite. The third layer in between is characterized by low electrical resistivity and low shear waves velocity. It corresponds to the water saturated cleavages and fissures in the serpentinite.

The dynamics of slope movement is also reflected in the natural seismic-acoustic activity. The micro-movements in the slipping body are very intensive and have a wide frequency band. No movement activity is observed outside the slipping body (Fig. 11).



Outside of slipping body Inside of slipping body

Fig. 8. Natural seismic-acoustic activity in the Ragami landslide area

After the analyze of geophysical investigations in Ragami landslide, have been concluded:

1. Thick and high volume slipping bodies represent the Ragami active landslide in the shore area of the Vau Dejes Lake.
2. The extent of the landslide and the position of sliding plains were precisely fixed using the integrated geophysical survey.
3. The block-like character of the sliding bodies brings to the conclusion that the block of these bodies can not fall down immediately in any kind of velocity.

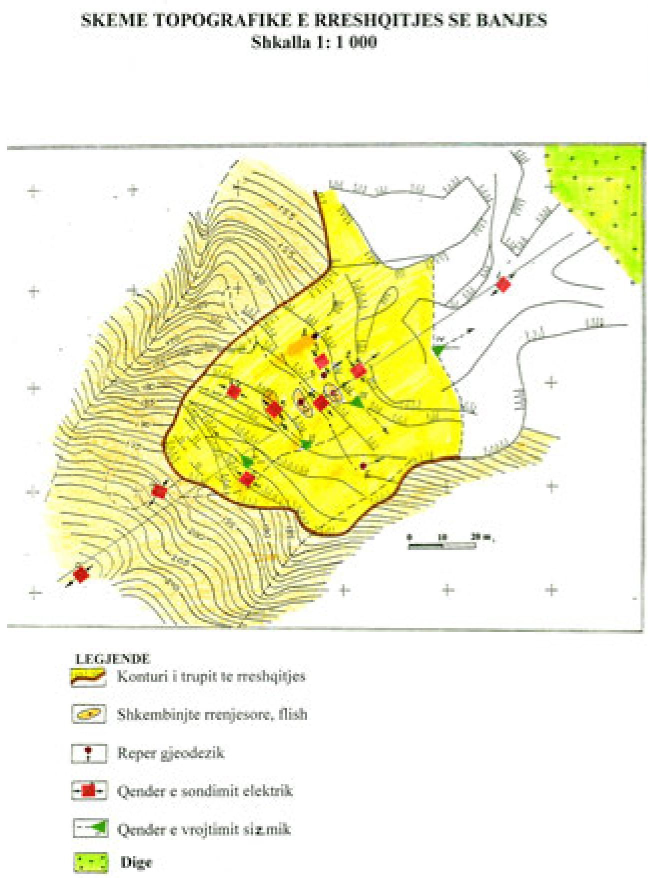
1.2.3. Landslide in the Oligocene flysch formation.

There are instable mountain and hill slopes, slipping of rocks masses, sometime of great sizes and catastrophic results. In some cases even villages or parts of villages were destructed, as Guri Zi in Elbasani region, Moglica in Devolli River region, Gjyras in Maliqi region etc., and without mentioning the blockage of auto-roads and railways.

1.2.3.1. The Banja Landslide

This slide was created when the derivation tunnel of the Banja hydropower plant was dug. It was developed during drilling in the flysch formations of Paleogene (Fig. 12, photo 6). The high content of thick sandstone layers, dipping according to the relief, is very characteristic for the flych section. This landslide completely ruined the derivation tunnel built till that time.

In fig. 13 is given the integrated geophysical - engineering section along the Banja slipping body. The maximum depth of the strike of the sliding mass is 22 m (in the center of the profile). The geoelectrical characteristics of the slipping body are very distinguishable from those of the flysch formation located outside the slide. The same thing is for the spreading velocity of seismic waves. The slipping body is very heterogeneous and is made of different blocks.



Sketch of Banja landside area

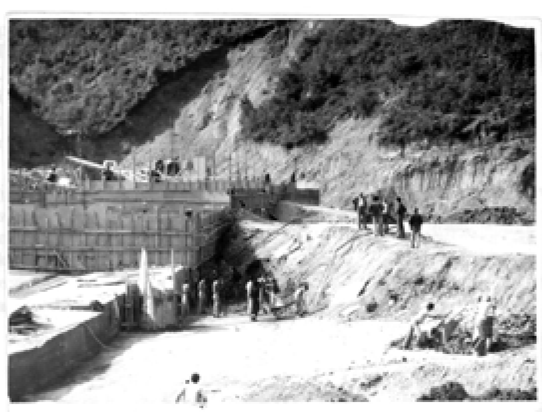
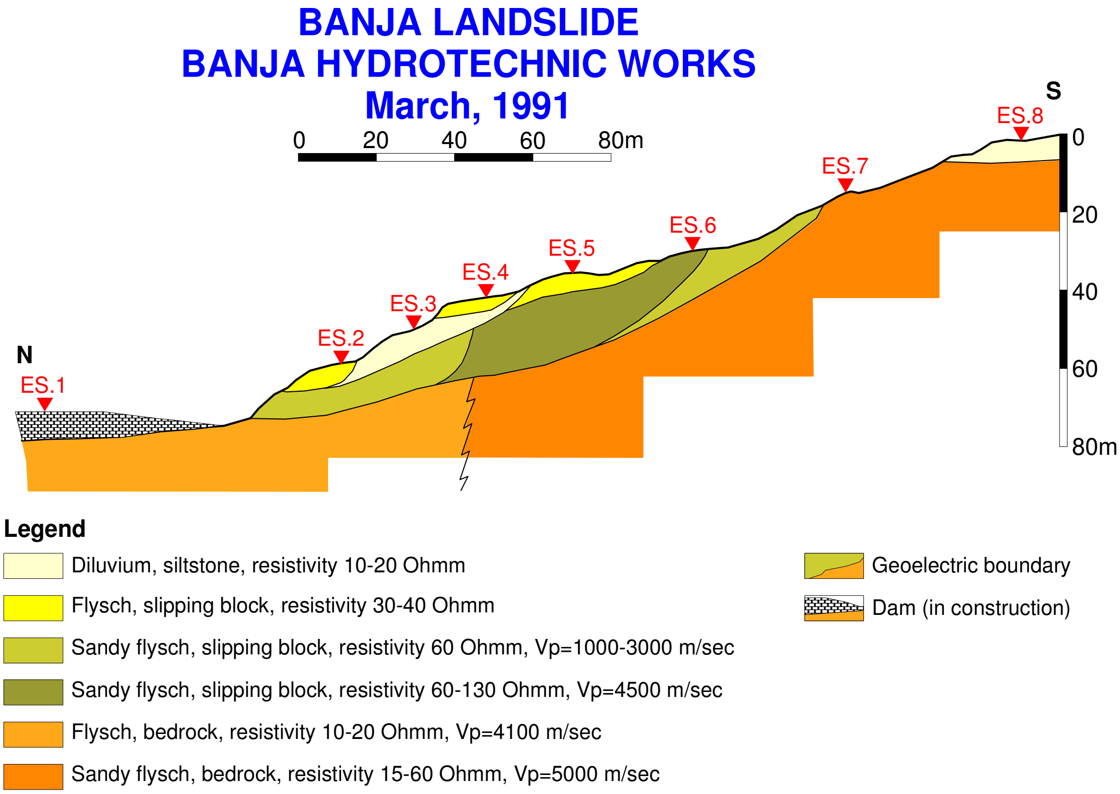


Foto 15. Pamje nga rreshqitja ne vepren hidroteknike te Banjes (Korrik 1987).

Banja Landslide area


BANJA LANDSLIDE
BANJA HYDROTECHNIC WORKS
March, 1991
0 20 40 60 80m
N
S
ES.1
ES.2
ES.3
ES.4
ES.5
ES.6
ES.7
ES.8
0
20
40
60
80m
Legend
Diluvium, siltstone, resistivity 10-20 Ohmm
Flysch, slipping block, resistivity 30-40 Ohmm
Sandy flysch, slipping block, resistivity 60 Ohmm, Vp=1000-3000 m/sec
Sandy flysch, slipping block, resistivity 60-130 Ohmm, Vp=4500 m/sec
Flysch, bedrock, resistivity 10-20 Ohmm, Vp=4100 m/sec
Sandy flysch, bedrock, resistivity 15-60 Ohmm, Vp=5000 m/sec
Geoelectric boundary
Dam (in construction)

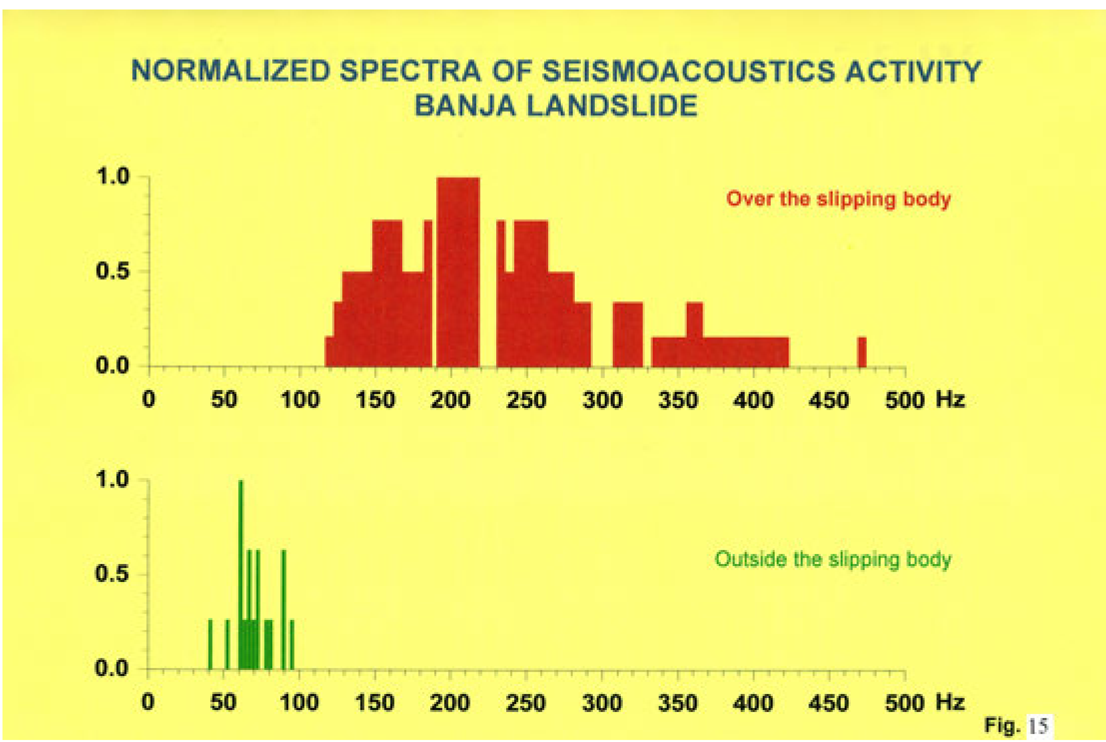

NORMALIZED SPECTRA OF SEISMOACOUSTICS ACTIVITY
BANJA LANDSLIDE
1.0
0.5
0.0
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 Hz
Over the slipping body
1.0
0.5
0.0
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 Hz
Outside the slipping body

Fig. 15

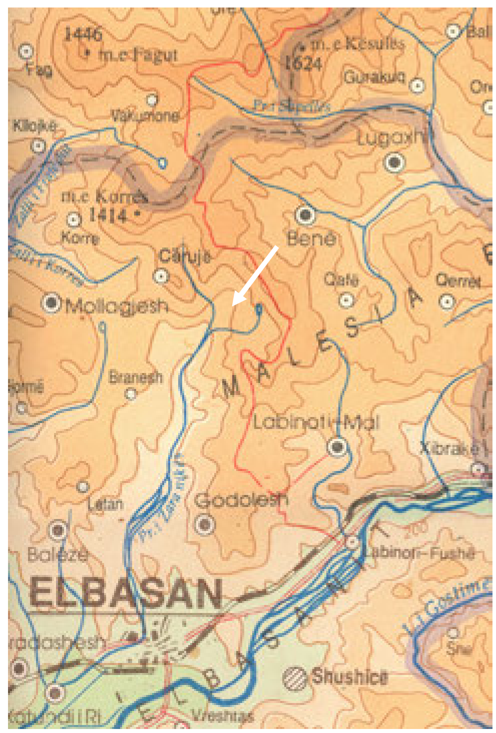
This slide was characterized by a very intensive dynamic of the movement of the sliding body mass. For about one month, a sliding mass of 17 000 m^3 was displaced about 5 - 7 m, according to geodesic markers. This dynamic is also expressed in the natural sismoacustic activity. Inside the sliding body predominate higher frequencies than outside it (Fig. 14). The micro - movements have an amplitude many times higher.

1.2.3.2. Guri Zi village landslide

Guri Zi village is located about 12 km north-east of Elbasani city, at the upper stream of Zaranika River. Oligocene flysch formation is extended in this mountain area (Fig. 12, 16). At the Guri Zi village and its environment area is located intersection of the regional transversal fault Vlore-Elbasan-Diber and western thrust tectonic of the Krujas tectonik zone. This area represents a part of very seismically active Elbasani zone, with the earthquakes intensity 9 balls MSK-64. Geological setting, very intensive seismological activity in the past, hydrological regime of the mountain’s streams, have created the unstable slops and landslide development, with gigantic sliding body (photo 7, 8).



GEOLOGCAL MAP OF ELBASANI AREA

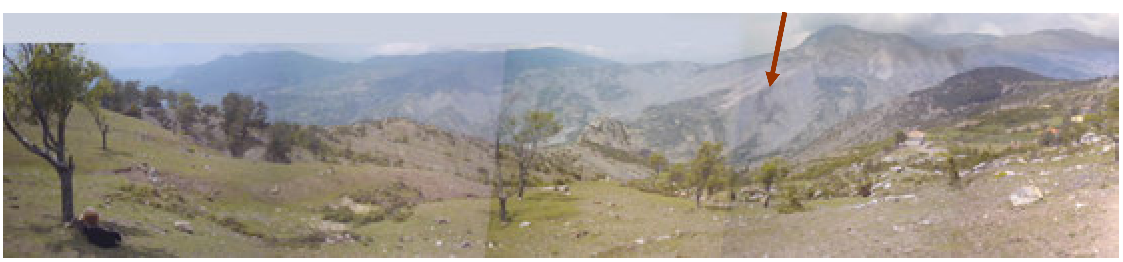


TOPOGRAPHICAL MAP OF ELBASANI AREA
(Scanned after 1:300 000 scale)



Topographical Map of Elbasani area (scanned after 1:100 000 scale)





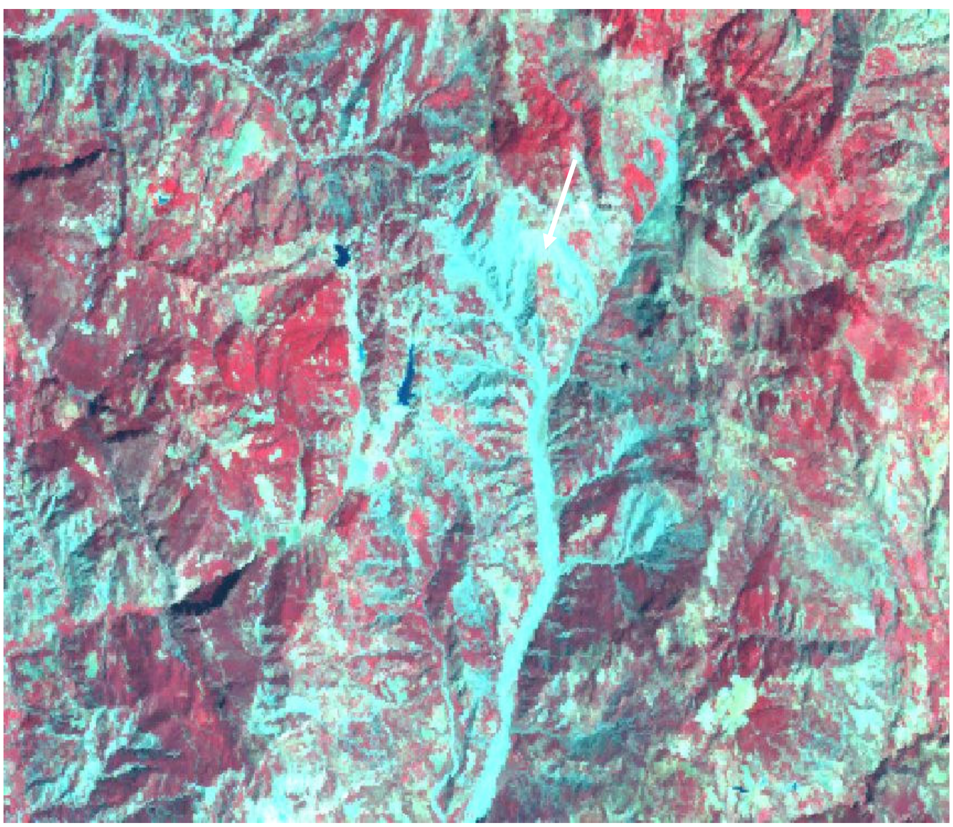
Guri Zi Landslide area

TM Image 1986 c AWAP

Processing by Ismail Hoxha, 2004

Guri Zi Landslide area





1.2.3.3. Moglica and Gjyrasi village landslides



1.2.4. Landslide in the Neogene's molasses formations.

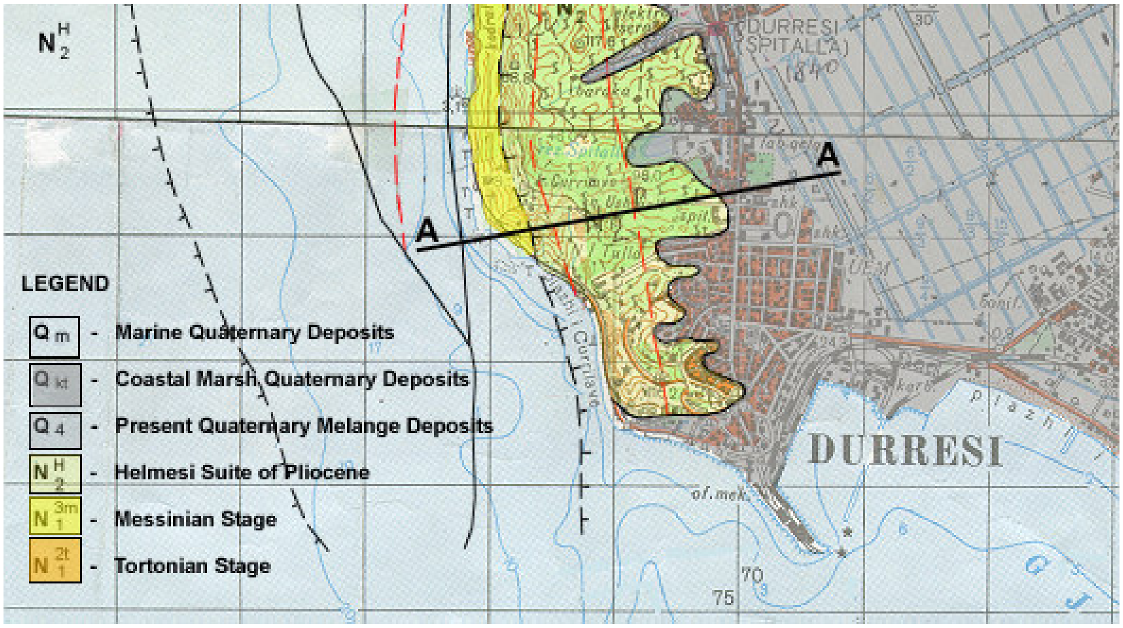
Landslides in the Neogene's molasses are located in several Albanian zones, with different sliding body mass.

1.2.4.1. Durresi landslide

Durrësi city area is characterized by a presence of neogene molasses formation: (Frashëri A. 1987, Hyseni A., et al, 1976, 1986, Leci V. et al. 1986): sandstone-clay Tortonian deposits, clay, sandstone interbeds and lens, and gypsum debris and blocks Messinian deposits, and silty clay of. Pliocene Helmesi Suite (N_2^H). Durrës structure is asymmetric top part of the big anticline. Western anticline limb has a dipping about 20-30°. Eastern flank is tectonically abrupt and has a dipping 45-55°. Top Durresi anticline is located about 1600 m at the west of the coastal line. Part of Durresi city is located over the Neogene's molasses hills (Photo 9). The Pliocene clay slope at southern part of the Durresi hills is unstable. There the big landslide activity is observed (photo 10). Over this slope have been constructed many buildings. Actually, in several buildings have observed wide wall craks.

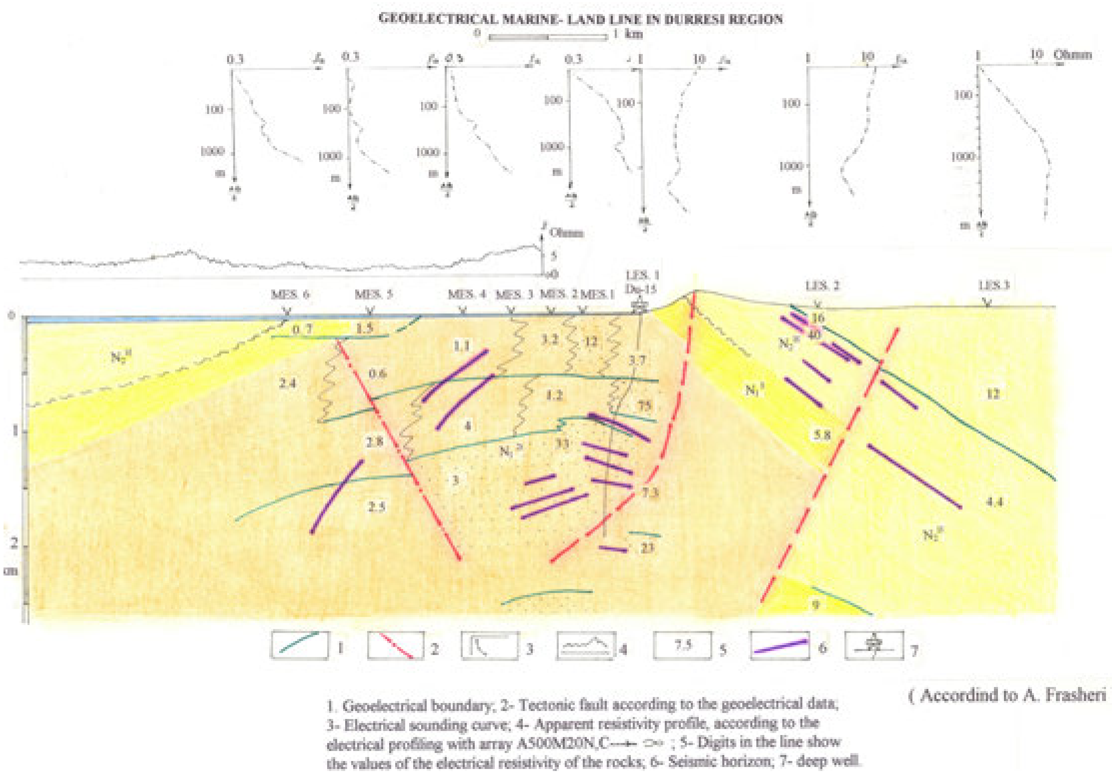


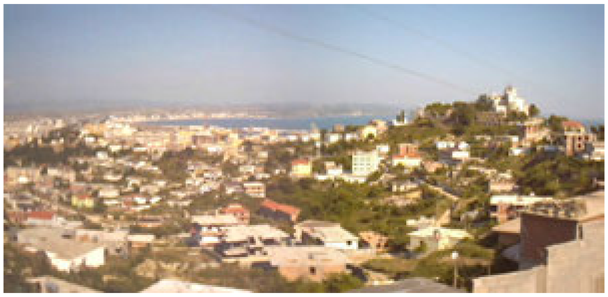
Durresi City and landslide location



Geological Map of Durresi area

Profile A-A







(a) **(b)**

Wievs of Durresi Hill, Northern Slope (a), Southern Slope (b)

Landslide





Durresi Landslide



Subsidence of the villa wall, caused by landslide





Cracks in the villa walls and transversaly of the road

1.2.4.2. Krraba landslide



1.2.4.3. Landslide in irrigation reservoir at Vuno village.

Landslide in the irrigation reservoir in the Vuno village has been activated during the drawing, caused by mechanical suffusion from augmentation of the hydraulic gradient at the reservoir slopes.

Geological setting of the reservoir area is presented by overburden bed, composed by mylonite breccia in the allochtone tectonized belt of the Upper Jurassic carbonate layers and calcareous slate, which have been dislocated by gravity tectonics, over the terrigenous formation. Overburden deposits are classificated as coarse and granule sand with cohesion θ=0.1 kg/cm2 and fraction composition:

Fraction >2mm	30-28%
2-0.05 mm	24-39%
0.05-0.002 mm	15-21
<0.002 mm	0-12%

Unrounded clastic chert and limestone mater composes granule sand fractions.

Electrical soundings, located at two profiles over the landslide body, have carried out by Schlumberger array, with a current electrode maximal spacing AB/2=150m (fig. 1). At fig. 2 Is presented the geoelectrical profile. First geoelectrical layer represents sliding body, with a thickness 10m. Overburden deposits compose landslide body with a resistivity 50 Ohmm. Second layer is composed by plastic and soft clay deposits with lower resistivity (1.2-50)Ohmm, cohesion θ=0.12 kg/cm^2, internal scouring angle 11^o, and thickness 4m. This layer represents slickenside. Lower geoelectrical layer has higher a resistivity (200-

750)Ohmm, which is represented by elluvial sand and argilloite, carbonate mylonite and tectonics breccia, and several limestone blocks with higher resistivity (2600-4500)Ohmm.

Borehole has very good verified electrical soundings interpretation. Electrical well logging, by a B0.1A0.95M has very detailed selected all layers. After laboratory analysis of the samples has been observed that landslide body deposits and bedrocks have different physical-mechanical properties: respectively volume weight 1.71 g/cm^3 and (1.83-1.95)g/cm^3, porosity 57.3% and (34.7-46.4)%, natural rock moisture 33.4% and (28.3-29.8)%.

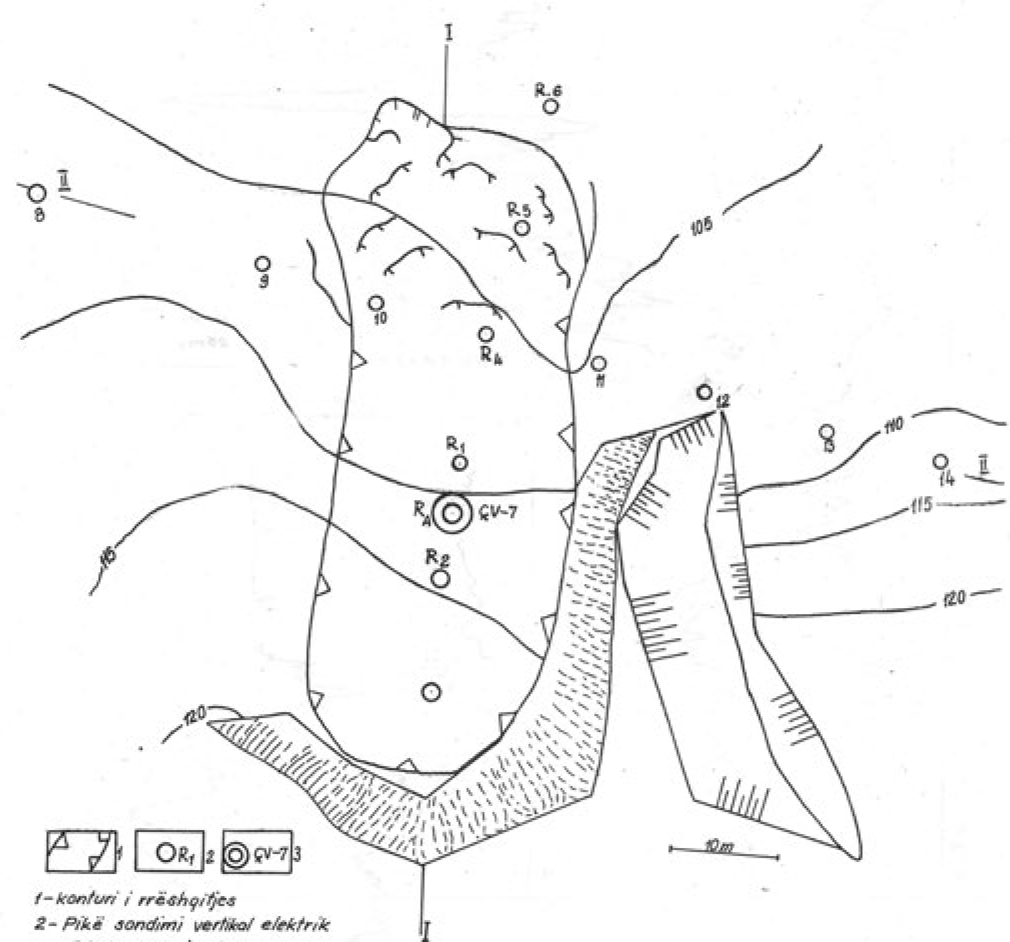


Fig. 1. Vuno landslide topographic sketch

1- Landslide contour
2- Eletcrical sounding centre
3- Borehole

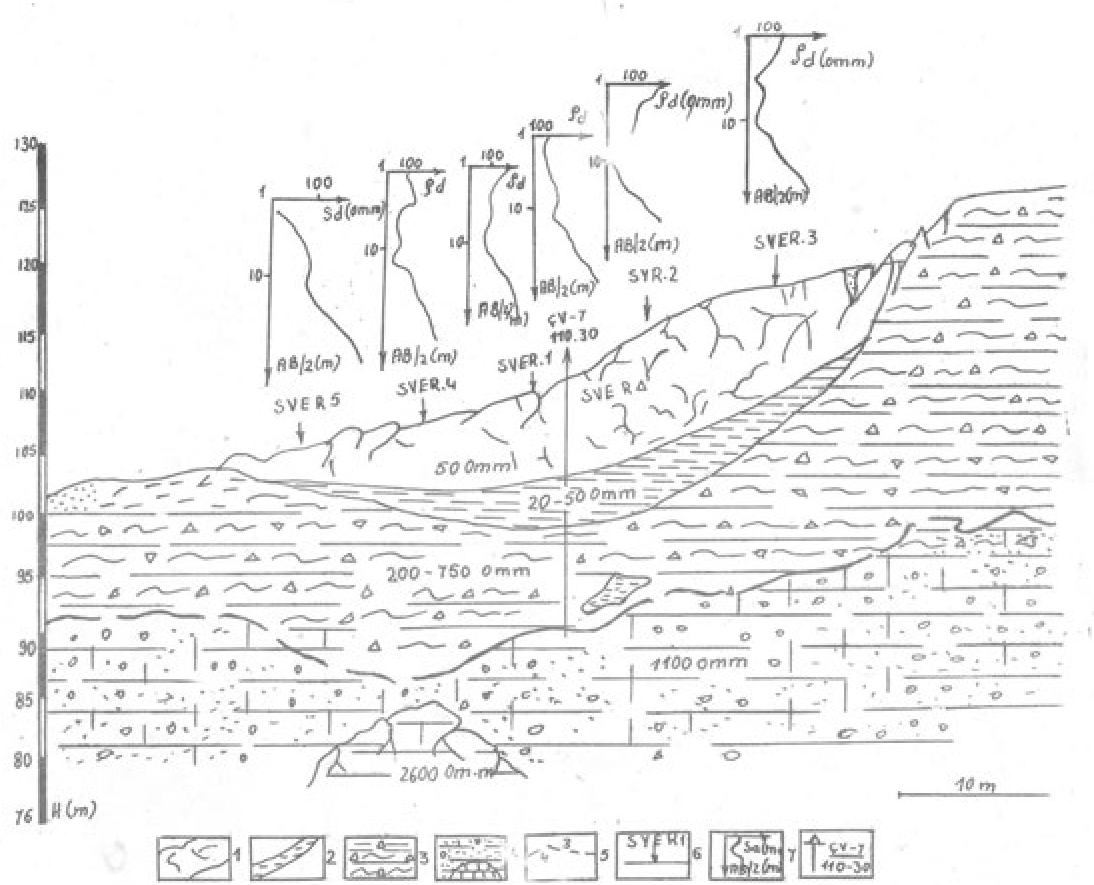


Fig. 2. Geoelectrical section, Vuno landslide

1- Sliding body; 2- Slickenside bed; 3- Overburden bed; 4- Mylonite and tectonized breccia of thin layered limestone; 5- Lithological boundary; 6- Electrical sounding centre; 7- Apparent resistivity curve of electrical soundings; 8-Borehole.

1.2.5. Downfalls in the weathered rocks

1.2.5.1. Kruja Castle

The Castle of Kruja is the symbol of the culture and Albanian history. This castle is related with the most glorious epoch of the Albanian National Hero Skanderbeg (Photo.11).

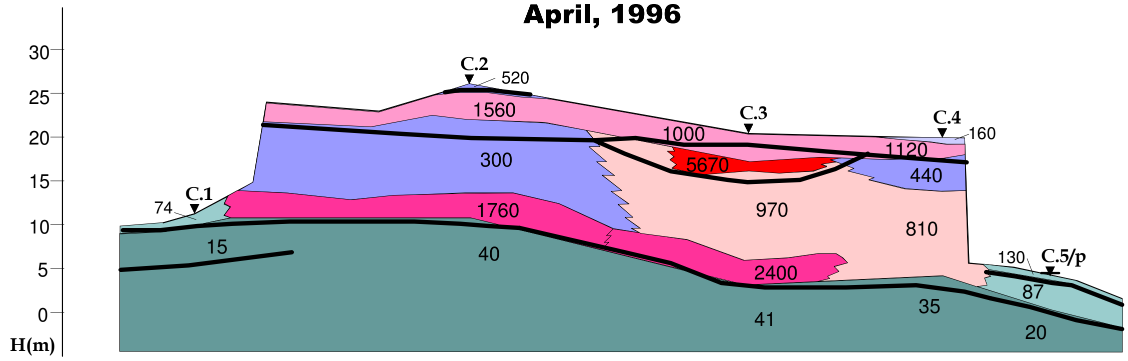


Kruja Castel



Downfalls in the Kruja hill

GEOPHYSICAL ENGINEERING SECTION
KRUJA CASTLE AREA
April, 1996



Legend

C.1 Geophysical-engineering survey centre

Seismic boundary

Seismic micronoise

970 Resistivity, in Ohmm

Fig. 2

Many excavations have been conducted up to present, aiming at bringing out the interior part of the Castle and the clock tower. The surrounding walls have been completed with a museum structure as the Museum of the National Hero, where every visitor gets acquainted with one of the most remarkable moments of the Albanian history. In 1995, the Castle, which was considered relatively safe, was "shaken up" under the Gjergj Kastrioti Skenderbeg Museum. The downfall occurred after a period of heavy rainfall, characterized by heavy showers and a rapid decrease of temperature. The overnight downfall of the large detached masses of about hundreds of cubic meters was unexpected. Now the ground has started to deteriorate and at the sides of the castle, in some places is developing a process of collapse. This is a well known phenomena for this Castle. The deterioration has also continued during 1996-1997 though the detached rocks have been smaller in size.

Geophysical surveys have been carried out for ground investigation. The results of the surveys are presented on the geoelectrical-geotechnical section (Fig.18). It can be seen on the section that the rock massive, where the Castle was constructed, is composed of breccia-conglomerate formation. The breccia-conglomerate formation onlaped on the Oligocenic flysch section. The upper part of the flysch section around the Castle is covered by deluvium, 1÷4 m thick. Under the deluvium lays the weathered layer. The breccia-conglomerate massive, where the castle was constructed, consists in 3-4 main layers, which, in extension have different thickness and are heterogeneous. The layer that attracts the attention more is the third geoelectrical layer, which is located at a depth of 3-24 m. Its resistivity varies between 300-900 Ohmm, which is significantly less than those lying over and under that. This layer, generally is characterized also by smaller velocities of longitudinal and transversal seismic waves, which vary between V_{pl} = 500-1800 m/sec and Vs_1 = 400-830 m/sec, meanwhile the layers lying under it have a velocity of the range 2300-

3100 m/sec and 870-1050 m/sec respectively. The dynamic module of elasticity of the first seismic layer varies between the limits 390-1400 kg/cm^2, which apparently has a very low value. The statistical analysis of the samples of the volumetric mass resulted in a large distribution of this property. The minimum values vary from 2,12 g/cm^3 to a maximum of 2,45 g/cm^3. These indexes underline the fact that in the surveyed centers we are in the presence of a breccia-conglomerate layer heavily destroyed, containing a large quantity of saturated clay, though in a very weak state.

The observation of the natural seismic micro noises has shown that the breccia conglomerate rock massive has a noise level 2-8 folds higher than in the flysch profile touching along side this massive (Fig. 19). This shows that the systematic destruction of the massive is in a continuous process. Inside the rock massive, the seismic micro noises increase towards its outskirts.

4. Conclusions

Based on the above analyses can be reached the following conclusions:

1. In the profiles, where integrated geophysical surveys have been conducted, were fixed the bodies of the studied landslides. In these profiles were also clearly fixed the sliding plains. In general, even though the geological conditions in which these slides have been developed are different, the plains have regular configuration, with maximum deepness in the center of the profile.

2. The slipping body, very often, is made of several slipping plains of block like character. Especially active today, are the slipping plains located 15 - 20 m deep. The slipping body over this plain is mainly made of deluvial - eluvial sediments, or rocky masses with very weak physical - mechanical characteristics. Their dynamic is causing more damages every day to the houses of the Porava village.

3. The Porava landslide is the biggest slide studied till now. The lower plane of this landslide is located about 100 - 160 m deep. It separates the volcanogenic-sedimentary rocks with very low petrophysical characteristics from the volcanogenic-sedimentary deposits untouched by the sliding phenomena. The total volume of the whole sliding body, from some approximate calculation based on these preliminary geophysical data, is estimated to be over 40 million m^3.

4. The Porava slipping body is heterogeneous and composed of blocks.

5. The block like nature of the sliding bodies brings to the conclusion that in general these bodies can not fall immediately as a whole, in any kind of velocity. Only in particular cases, like in Banja, the fall occurs immediately.

6. The structure of the slipping body and its dynamic stands in the foundation of the patterning on the landslide development. Besides the others, the height of the dam is directly defined from this pattern. Accepting the slipping body as a unique mass, has sent to the over heightening of the dam and greater expenses.

7. Thick and high volume slipping bodies represent the Ragami active landslide in the shore area of the Vau Dejes Lake.
8. The extent of the landslide and the position of sliding plains were precisely fixed using the integrated geophysical survey.
9. The block-like character of the sliding bodies brings to the conclusion that the block of these bodies can not fall down immediately in any kind of velocity.

4. Geophysical-engineering studies have a triple character: a) to study the soil of the landslide area, b) evaluation of in-situ physical-mechanical properties of soils and rocks and c) in-situ monitoring of landslide phenomena.

6. **Bibliography**

Camberfort Henri, 1972. Geotechnique de l'ingenieur et reconnaisance des sols. Editions Eyrolles, Paris-V.

Dziewanski J., Komarov I.S., Molokow L.A., Reuter F., 1981. Ingenieurgeologische ubtersuchungen fur den wasserbau im fels. Veb Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie Leipzig.

Dhame L., 1974. Njoftim mbi qendrueshmerine e bregut te Drinit ne Zonen e Poraves. Arshiva e Ministrise se Bdertimit, Tirane, me 7.1.1976.

Frasheri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1996. Relacion mbi gjendjen e diges dhe te rreshqitjes se Ragamit, ne bregun e liqenit te Vaut te Dejes. Fakulteti i Gjeologjise dhe i Minierave, Tirane, 1996.

Frasheri A., Kapllani L., 1996. Ground slip study and prognostics . World Conference on Natural Disaster Mitigation . January 5-9,1996, Cairo, Egypt.

Frasheri A., Kapllani L., Dhima F., Peçi S.1997. Outlook on geophysical evaluation of the ground conditions in the Kruja medieval castle, Albania. 3rd Meeting of Environmental and Engineering geophysical Society European section, Aarhus Denmark, 8-11 September.

Frasheri A., Kapllani L, Dhima F. 1997.Geophysical Landslide Investigation and Prediction in the Hydrotechnical Works. International Geophysical Conference & Exposition Istanbul'97, July 7-10, 1997.

A. Frasheri, L. Kapllani, P. Nishani, B. Canga, E. Xinxo, 1997. Geotechnical in-situ testing and monitoring of hydrotechnical constructions by using engineering-geophysical methods. Geohazards and the Environment Conference, Albanian Association of Engineering Geology and Geoenvironment, November 1997, Tirana.

Frasheri A., Kapllani L., Dhima.F., 1997. Results of in-situ geophysical test for evaluation of the technical state of construction materials. Seminar "Achievements, problems and perspectives in the geotechnical domain", in framework of the TEMPUS Program, Faculty of Construction, Polytechnic University of Tirana, December 11, 1997, Tirana.

Frasheri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1997. The in-situ geotechnical test and monitoring hydrotechnical constructions by using engineering-Geophysics methods. Geohazards and the environment, Second National Conference17-18 Nentor 1997, Tirana.

Frasheri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E.,1997. Relacion mbi gjendjen rreshqitjes se Poraves, ne bregun e liqenit te Fierzes. Fakulteti i Gjeologjise dhe i Minierave, Tirane, 1997.

Frasheri A., 1987. Study of the electrical field distribution in the geological heterogeneous media and effectiveness of geoelectrical stydy of geology of Durresi – Kepi Pallës structure. Ph.D. Thesis. Polytechnic University of Tirana.

Frasheri A., Kapllani L., Dhima F. 1998. Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works. Journal of Geophysical Society,, Vol. 1, No. 1-4.

Frasheri A.., Nishani P., Dhima F., Peçi S. , Çanga B., 1998. Slope stabilization Evaluation according to Geophysical Data. 2nd National Conference of Bulgarian Geophysical Society, Sofia, October 21-23, 1998.

Frasheri A., Kapllani L., Dhima F., 1998. Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works. Journal of the Balkan Geophysical Society, Vol.1, No. 3, August 1998, p. 38-43.

Frasheri A., Nishani P., Dhima F., 1998. Slope stabilization evaluation according to geophysical data. Second National Geophysical Conference, Sofia, October 21-23, 1998

Frasheri A., Nishani P., Kapllani L., Hoxha P., Çanga B., Xinxo E., Dhima F., Xhemalaj Xh., 1999. Kontrolli i vetive fiziko mekanike te truallit dhe shkembinjve ne kuadrin e vleresimit te qendrueshmerise se shpateve. Paraqitur: Workshop "Programi Kombetar Kerkim e Zhvillim, Gjeologjia", Dhjetor 1999, Ministria e Ekonomise Publike dhe Privatizimit.

Hyseni A., Muhameti P., Kokobobo A., Leci V., Frashëri A. et al. 1986. Geological-geophysical setting of the Kryevishi-Durrësi area. Technical Archive of Geological Institute for Oil and Gas, Fier.

Konomi N., Frasheri A., Muço M., Kapllani L., Bushati S., Dhame L., 1986. Karst and investigation by geophysical methods. Monography. Publ. House of University of Tirana.

Leci V., Hyseni A., Kokobobo A., Penglili L., Frasheri A., Topçiu H., Haderi E., Ciruna K., Koka R., Jani L., 1986. Geological-structural setting of the Albanian Adriatic Shelf, according to the integrated marine geological and geophysical surveys.

Luli M. etj. 1989. Relacion mbi rreshqitjen e Ragamit. Arshiva e Drejtorise se Hidrocentralit te Vaut te Dejes.

Muço. B., 1987. Nikaj-Merturi (Tropoja) earthquake's and their peculiarities. Seismological Studies, vol.1, (in Albanian), Seismologiocal Centre, Acad. Sciences, Tirana.

Sulstarova. E, Koçiaj. S., Aliaj. Sh. 1979. Seismological zoning of P.S.R. of Albania. (In Albanian), Seismologiocal Centre, Acad. Sciences, Tirana.

Kreu i katërt

KONTROLLI DHE MONITORIMI IN-SITU I GJENDJES TEKNIKE TË VEPRAVE NË NDËRTIM DHE ATYRE EKZISTUESE

4.1. Kontrolli i cilësisë së betoneve në procesin e ndërtimit

Cilësia faktike e betoneve në vepren që ndërtohet kontrollohet periodikisht me anën e mikroprofilimeve sizmike të hyrjeve të para të valëve të thyera me frekuencë të lartë. Kontrollohen kolonat dhe soletat. Ky kontroll bën ndjekjen hap pas hapi të zbatimit të projetit lidhur me cilësinë e betoneve (Frashëri etj. 1997). Vlerësohet in-situ marka e betonit dhe kontrollohen zonat ose sektorët me difekte të ndryshme, si çarje apo mikroçarje të maskuara, porozitet më të madh etj. Në foto 4.1 tregohet fotografi e kontrollit sizmik in-situ në një godinë në ndërtim e sipër në Tiranë. Në pasqyrën 17 jepen parametra që rezultuan nga ky kontroll në disa nyje të saj (Kapllani L., 1995).

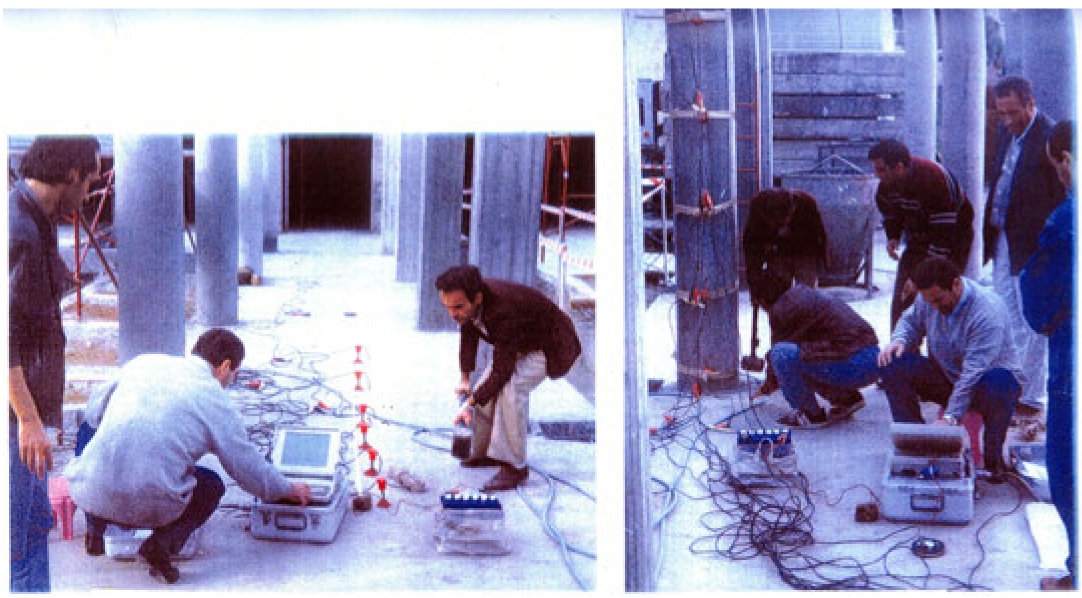


Foto.4.1. Pamje nga kontrolli i cilësisë së betonit në një godinë në ndërtim.

Marka e betonit (rezistenca në shtypje) u përcaktua sipas formulës së njohur:

$$R_{sh4} = \frac{V_p^2 \cdot \rho_0}{140\rho} \cdot \left(\frac{1-2\nu}{1-\nu}\right)^2$$

ku: ρ_0 - masa vëllimore

ρ - dendësia e matur në kampione
ν - koeficienti i Puassonit

Vp- shpejtësia e valëve sizmike gjasësore

Rezistenca në shtypje R_{sh4}, e përcaktuar nga kontrolli sizmik, është verifikuar edhe me vlerat e përcaktimeve laboratorike në kube R_{sh3}, sipas nyjes së betonit R_{sh2}, si edhe me vlerat e projektit R_{sh1}.

Rezultatet e kontrollit të cilësisë së betonit në një godine në ndërtim në Tiranë

Pasqyra Nr. 17

Tipi objektit	Tra-shësi cm	ρ_0	ρ	ν	Vp cm/s	Vs cm/s	R_{sh1} Kg/cm²	R_{sh2} Kg/cm²	R_{sh3} Kg/cm²	R_{sh4} Kg/cm²	Klasi-fikimi Betonit
T1 I-20	50	2.175	2.07	0.4	4350	1200	25	23.6	11.2	14.1	Mirë
T38-57	50	2.14	2.06	0.4	4300	1500	25	23.5	9.0	14.0	Mirë
Scal 1	32	2.17	2.07	0.4	4200	1500	25-30		6.9	13.2	Mirë
Set 11	25	2.17	2.07	0.4	3450		30	26.2	6.1	8.9	Mesëm

Nga kampionet e marra janë përgatitur edhe shlife për përcaktimet petrografike, që lejojnë të vlerësohet nga ana sasiore përbërja e betonit, llojit të materialit copëzor, sasisë dhe përbërjes së çimentos, raportin sasior midis tyre (Pasqyra Nr. 18).

Përbërja e betonit sipas të dhënave petrografike të analizës së shlifeve

Pasqyra Nr.18

Nr.	Emërtimi i shlifit	Sasia e materialit copëzor në (%)	Sasia e çimentos në. (%)	Përbërja dhe llojshmëria e materialit copëzor Gëlqerorë (%) Materiale të tjera Copëzore, në (%)
1	38-57	60-70	40-30	Gëlqerorë 60% Ranorë, kuarcite, alevrolite 40%
2	Pil 18	60-70	40-30	Gëlqerorë 50% Ranorë, kuarcite, alevrolite 50%
3	11-20	60-70	40-30	Gëlqerorë 50% Ranorë, kuarcite, alevrolite 50%
4	Sola 7	60-70	40-30	Gëlqerorë 50% Ranorë-alevrolite Gabro, serpentinite 50%

Nga vlerat R_{sh3} dhe R_{sh4}, si edhe të dhënat e shlifeve arrihet përfundimi se është marka e ulët e çimentos së përdorur ajo që ka ulur në mënyrë të ndjeshme markën e betonit të kontrolluar.

4.2. Monitorimi i gjendjes teknike të veprave gjatë periudhës së shfrytëzimit të tyre.

Monitorimi i veprave të ndërtimit gjatë periudhës së shfrytëzimit të tyre ka qëllim të dyfishtë:

1. Në veprat e rëndësishme si kathedrale, muzeume, godina cilive unikale ose të rëndësisë së veçantë, në vepra industriale, ura, tunele etj. bëhet vrojtim i pa ndërprerë 24 orë në 24 orë i mikrolëkundjeve të saj. Për këtë instalohen akselerografë dhe sizmografë të ndejshmërive dhe frekuencave të ndryshme, të cilët regjistrojnë vazhdimisht mikrodridhjet e godinës.

2. Periodikisht kontrollohet gjendja teknike e kolonave, e soletave etj e veprave të rëndësishme industriale, ura, tunele, monumente kulturale, historike të vendit etj. Ky kontroll kryhet me anën e mikroprofilimeve sizmike të hyrjeve të para të valëve të thyera me frekuencë të lartë dhe gjeoradarit të depertimit të truallit.

Kontrolli duhet shtrirë në veprat ndërtimore, si: godina, hidroteknike, sidomos ato hidro-energjetike, tunele, aeroporte, rrugë e autostrada, ura, ujëmbledhës etj gjatë kohës së shfrytëzimit të tyre. Gjatë kësaj periudhe ndodhin ndryshime të vetive fiziko-mekanike të materialeve të ndërtimit, si edhe të strukturës së tyre. Këto ndryshime lidhen si me ndikimin e faktorëve të ndryshëm natyrore të jashtëm ashtu edhe me vetë procesin e ndryshimit të materialeve të ndërtimit në kohë. Këta faktorë, bëjnë të domosdoshme që të gjejë zbatim rregulli i mirënjohur teknik i rivlerësimit periodikisht të gjëndjes së veprave, veçanërisht atyre hidroteknike, që realizohet me përdorimin e metodave moderne komplese të rivlerësimit. Por, për të realizuar zbatimin e këtyre metodave të reja, është e nevojshme që të disponohen edhe parametrat teknike të nevojshëm, që kanë aftësi ti japin metodat moderne të kontrollit, midis të cilave ato gjeofizike.

Kontrollet komplekse gjeofizike in-situ zënë një vend të rëndësishëm në teknologjinë studimore moderne, pasi:

- Kontrolli gjeofizik in- situ i gjendjes teknike të materialeve të ndërtimit është unikal për nga teknologjia e kryerjes se tij, sepse është kontroll që nuk kërkon ndërhyrje në konstruksionin e veprave.
- Janë të vetmet që japin mundësinë e kryerjes së tomografisë së konstruksioneve,
- Kanë mundësinë e përcaktimit të disa vetive fiziko-mekanike dinamike të materialeve të ndërtimit dhe të shkëmbinjve, siç është moduli dinamik i elasticitetit, të cilat janë parametra të domosdoshme për të përdorur metodat dinamike bashkëkohore të rivlerësimit të gjendjes së veprës.
- Kontrolli in-situ i materialeve të ndërtimit me anën e metodave gjeofizike jep tablo të qartë, të saktë dhe të plotë të vetive fiziko-mekanike të materialeve të ndërtimit, si të betoneve, të elementeve beton-arme, të shtresave të asfaltit, të dherave, të materialeve

- zhavorrore dhe të shkëmbinjve. Kontrolli in-situ jep të dhëna më të plota, që lejojnë të bëhen vlerësime më të sakta të gjendjes teknike të materialeve të ndërtimit, sesa analiza e provave të veçanta, të cilat i përkasin një mase shumë të vogël të materialit, me një shpërndarje, që shpesh herë nuk është përfaqësues.
- Sigurojnë edhe informacion teknik të vazhdueshëm, që vendoset në bazën e monitorimit të veprës.
- Kontrolli in-situ gjeofizik-inxhinjerik është ndër kontrollet më të lirë për vlerësimin e gjëndjes teknike të materialeve të ndërtimit.

Kontrolli dhe monitorizimi i digave është veçanërisht domosdoshmëri e ditës. Shqipëria është vendi me numur më të madh digash në Evropë për njësi sipërfaqeje të territorit. Ajo dallohet edhe për nga lartësitë shumë të mëdha të disa digave, që janë ndër më të lartat në kontinent, si diga e Hidrocentralit të Komanit, 164 m e lartë dhe 500 m e gjatë. Digat i përkasin sistemit hidroenergjetik dhe atij të bonifikimit. Jeta e këtyre digave është nga disa vjeçare deri në 50 vjet. Puna normale e tyre dëshmon me së miri për projektim dhe ndërtim cilësor. Gjatë viteve, gjendja e digave është kontrolluar me metodat e njohura klasike (ICOLD 1997,1998, Dyca, 1979, Frashëri etrj. 1994, 1997, 1998, 1999, Projekte ekzekutive 1953-1976, 1976-1988, Radovicka etj. 1976).

Vitet e gjata të shfrytëzimit të shumë digave, ndikimi i veprimtarisë njerëzore në mjedisin për rreth dhe ndryshimet në sistemin ekologjik gjatë periudhës së punës të tyre, si edhe mungesa e monitorimit në nivelin e duhur gjatë pesëmbëdhjetë vjeteve të fundit, sollën domosdoshmërinë e monitorimit të digave dhe të nyjeve të tjera hidroteknike të veprave, i cili duhet të bëhet në nivel bashkëkohor dhe sistematik.

Metodat klasike të monitorimit të digave nuk i përgjigjen teknologjive të sotme të kontrollit dhe të monitorimit të veprave hidroteknike. Aktualisht, shtrohet si domosdoshmëri kontrolli rigoroz periodik shkencor i veprave. Prandaj, është aktuale, që ashtu siç kryhet rehabilitimi i teknikës së hidrocentraleve, është e nevojshme të ndërmerren studime komplekse me metoda bashkëkohore edhe për rivlerësimin e qëndrueshmërisë së digave dhe të nyjeve të tjera të veprave në kushtet e sotme. Për të realizuar zbatimin e këtyre metodave të reja të rivlerësimit, është e nevojshme që të disponohen edhe të dhenat teknike përkatëse. Kjo kërkesë e bën shumë të domosdoshëm kontrollin periodik të parametrave teknike të veprave hidroteknike. Ky monitorim është i domosdoshëm për dy arsye:

Së pari, të njihet plotësisht gjëndja e tyre, dhe

së dyti, të evidentohen nyjet problemore dhe të projektohen masat për sigurimin e punës normale të veprave.

Monitorimi i digave realizohet sot me kompleks metodash moderne. Vendin kryesor në këtë kompleks e zënë metodat gjeofizike: tomografia sizmike dhe ajo gjeoelektrike, studimi sistematik i veprimtarisë sizmo-akustike dhe sizmologjike, i deformimeve dhe i vibracioneve, i temperaturës etj. Këto, krahas

edhe vrojtimeve klasike mbi dinamikën e fitrimit të ujërave, gjëndjen e fushës se tensioneve mekanike etj.

Problemet e kontrollit të gjendjes së konstruksioneve ndërtimore të veprave hidroteknike, në të gjithë kompleksin e tyre, si digat, shpatet ku mbështeten digat dhe ato të brigjeve të liqeneve dhe mbushja e liqeneve me sedimente të ngurta, nuk kanë qënë trajtuar në projektet e rehabilitimit të hidrocentraleve të realizuara në 10-15 vitet e fundit në vendin tonë. Aktualisht, për veprat hidroteknike dhe elementet e tyre kryesore nuk ka studime të nevojshme tomografike komplekse, që të lejojnë të njihet gjendja e tyre e sotme në të gjitha nyjet, pas shfrytëzimit të tyre nga 25 deri në 50 vjet. Në digat e sistemeve të ujitjeve është bërë vetëm vrojtim sipërfaqësor i tyre dhe, sipas nevojës, ndonjë rregullim i pjesëshëm. Të krijohet përshtypja, sikur harrohet që konstruksioni i veprave plaket, shfrytëzimi sjell ndryshime të gjëndjes së konstruksioneve dhe të mjedisit për rreth dhe se Shqipëria është një vend sizmoaktiv, me intensitet të lartë tërmetesh. Sikur është krijuar përshtypja që nga këto vepra vetëm mund të marrim dhe kjo do të vazhdojë për vite e vite pa asnjë problem, mjafton që teknika të funksionojë mirë. Aktualisht, mund të bëjme fjalë vetëm për disa studime të veçanta që kryhen. Por këto nuk përbëjnë të gjitha masat tekniko-shkencore të nevojshme dhe të domosdoshme, që duhet të merren për problemin në fjalë. Sot është në rend të ditës monitorimi modern, sistematik dhe i vazhdueshëm. Një digë që në pamje të parë duket e qëndrueshme ose një rrëshqitje jo aq aktive, në kushtet e një termeti, ose të shirave të rrëmbyeshëm disa ditore, mund të shkaktoje katastrofa jo vetëm ekologjike, por edhe për jetën e shumë e shumë banorëve, si edhe dëme të pallogaritshme ekonomike.

Prandaj, monitorizimi i veprës duhet të jetë po aq i rëndësishëm sa edhe studimet në fazën e projektimit dhe të ndërtimit të veprës. Vendit i duhet që edhe në të ardhmen digat të punojnë të sigurta, që të ruhet një shfrytëzim normal i veprave aq të rëndësishme për ekonominë e Shqipërisë.

Njohja e gjendjes teknike të veprës nuk duhet vetëm një herë. Sot, të gjitha vendet që i vlerësojnë pasuritë e tyre, midis të cilave veprat hidroteknike zënë një ndër vëndet kryesore, kryejnë monitorimin e vazhdueshëm të gjëndjes teknike të veprave.

Analiza e rezultateve të kontrolleve gjeofizike in-situ do të bëhet më poshtë për disa drejtime:

4.2.1. Studimi i strukturës dhe vlerësimi i vetive fiziko-mekanike të betoneve të digave.

Studimi i strukturës dhe vlerësimi i vetive fiziko-mekanike të betonit me anën e metodave gjeofizike bëhet në sipërfaqen e digave, në galeritë e tyre të kontrollit, si edhe midis tyre. Ky studim po konkretizohet me analizën e rezultateve të kontrollit gjeofizik në digën e Hidrocentralit të Fierzës, të Komanit, të Qyrsaqit në Vaun e Dejës dhë të Ulzës.

4.2.1.1. Diga e Hidrocentralit të Fierzës

Diga e hidrocentralit të Fierzës (Foto 4.2) u vrojtua në dyshemenë e

galerisë së çimentimit dhe të inspektimit. Në fig. 4.1 jepet sistemi i vrojtimit sizmik dhe shpejtësitë e valëve elastike. Në fig. 4.2 jepen rezultatet e kontrollit sizmik në këtë galeri.

Betoni i traut të dyshemesë së galerisë karakterizohet nga shpejtësi shumë të larta të valëve sizmike: nga 6000 m/sek deri

10 000 m/sek për valët gjatësore P dhe 3000 deri mbi 6000 m/sek për valët tërthore S. Edhe granitet e çimentuara kanë gjithashtu shpejtësi shumë të larta të përhapjes së valëve sizmike, të rendit të treguar më lart. Mbështetur në vlerat e këtyre shpejtësive, janë kalkuluar vetitë fiziko-mekanike të betonit dhe të shkëmbit të çimentuar.



Foto. 4.2. Pamje e përgjithëshme e digës së hidrocentralit të Fierzës.

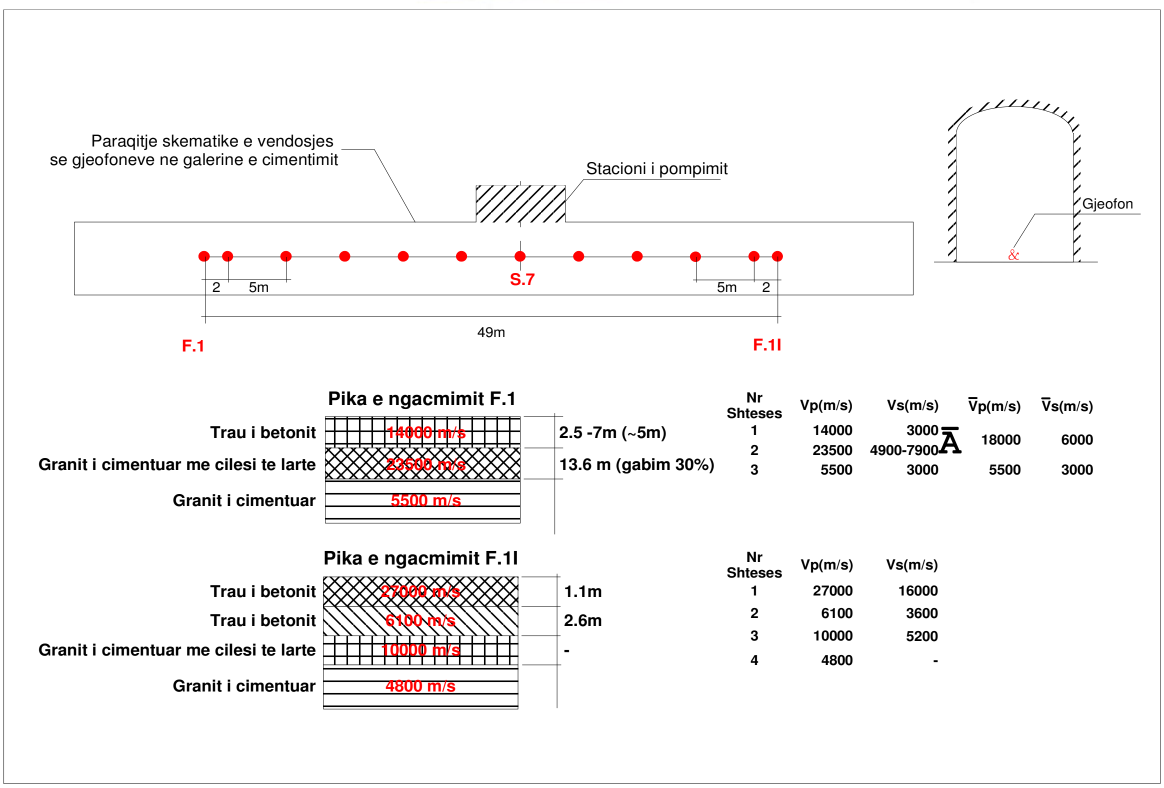


Fig. 4.1. Sistemi i kontrollit sizmik në digën e hidrocentralit të Fiezës.

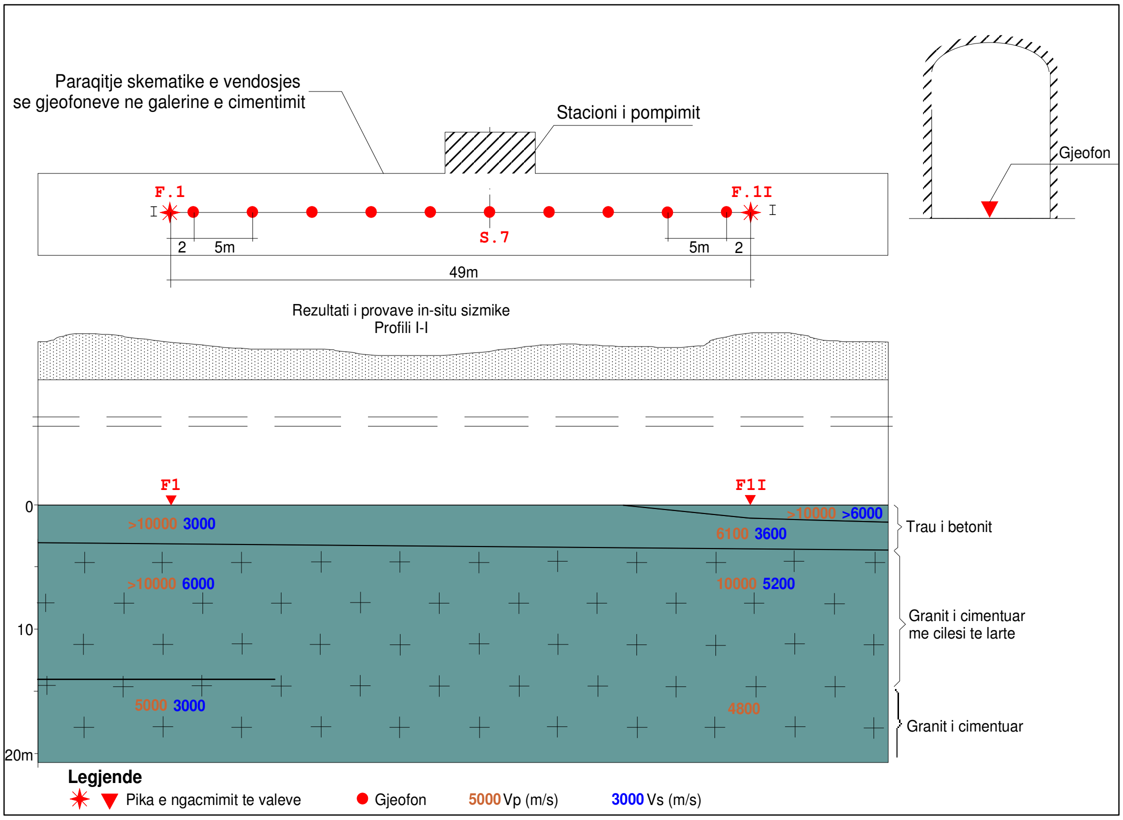


Fig. 4.2. Rezultatet e kontrollit sizmik në digën e hidrocentralit të Fiezës.

Vetitë fiziko-mekanikë të betonit dhe të granitit të çimentuar në bazamentin e digës së Fierzës, sipas të dhënave të kontrollit in-situ sizmik

Tabela Nr. 10

Diga	Shtresa			Vp m/s	Vs m/s	ρ, g/cm³	Ra-porti Pua-ssonit ν	Moduli dinamik i elasticitetit, 10^5 KG/cm²		Moduli i ngrurte-sisë, G, në x 10^5 KG/cm²	Moduli Bulkut K, në x10^5 KG/cm²	Shtypja vëllimo-re Sh, në x10^5 KG/cm²
	Objek-ti	Nr	H m.					Sipas Vp	Sipas Vs			
Fierzë	Trau	1	3.5	10000	3000	2.5	0.45	6.65	6.65	2.29	22.47	22.47
		1/a	1.5	10000	6000	2.5	0.22	22.36	22.36	9.17	13.30	13.30
		1/b	3.0	6100	3600	2.4	0.23	7.82	7.82	3.17	4.87	4.87
	Gra-niti i Çimen-tuar	2	9.5	10000	6000	2.6	0.22	22.36	23.25	9.17	13.30	13.30
		3		6000	3000	2.4	0.33	5.87	5.87	2.20	5.87	5.87

Siç rezulton nga këto të dhëna, betoni i traut të digës në dyshemëne e galërise së çimentimit dhe të inspektimit ka veti fiziko-mekanike të tilla, që dëshmojnë për cilësisë shumë të mirë dhe markë të lartë të betonit. Me të njëjtën cilësi edhe edhe shkëmbi i çimentuar.

4.2.1.2. Diga e Hidrocentralit të Komanit

Kontrolli sizmik in-situ i digës së hidrocentralit te Komanit (Foto 4.3) është bërë në galerinë e çmentimit dhe të inspektimit në bazamentin e digës.



Foto 4.3. Pamje e digës së hidrocentralit të Komanit

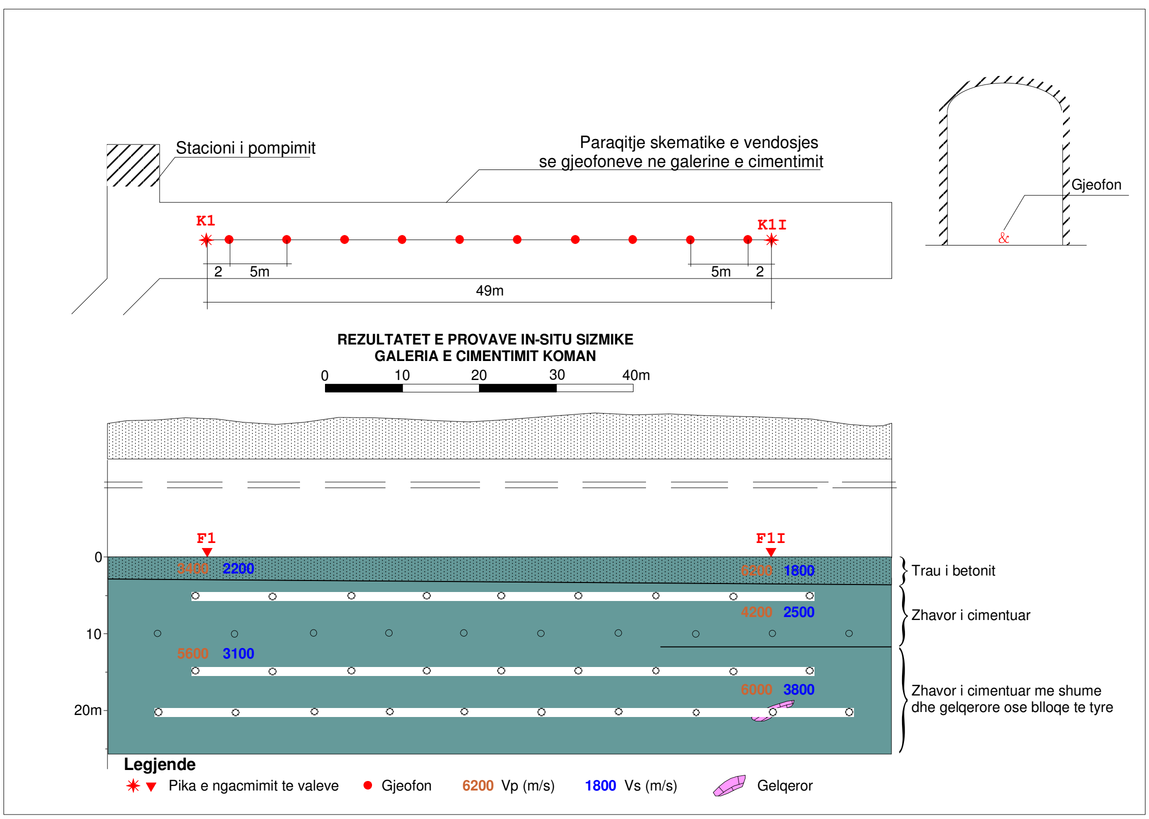


Fig. 4.3. Rezultatet e kontrollit sizmik në digën e Hidrocentralit të Komanit.

Nga ky kontroll rezulton se betoni i traut në dyshemenë e galerisë së çimentimit në këtë digë karakterisohet nga shpejtësi të larta të valëve sizmike gjatësore P dhe tërthore S, që luhaten nga 3400 deri 6300 m/sek dhe 1800 deri 2200 m/sek, përkatësisht (Fig. 4.3). Në pasqyrën Nr. 11 paraqiten madhësitë e vetive fiziko-mekanike të kalkuluara sipas të dhënave sizmike. Në fig. 4.3 duket se edhe zhavorri i çimentuar i shtratit të lumit nën digë karakterizoket gjithashtu nga shpejtësi të larta të valëve sizmike, 4200 m/sek dhe 2500 m/sek, përkatësisht për valët gjatësore dhe tërthore.

Sipas sondimit elektrik dhe vrojtimit sizmik në sipërfaqen e digës pranë kurorës së saj, diga me gurë në Koman është disa shtresore, me veti fizike-mekanike të ndryshme, në varësi të shtresave të hedhura të materialit në digë gjatë ndërtimit të saj.

Në pasqyrën Nr. 11 jepen vetitë fiziko-mekanike të betonit të traut në bazamentin e digës dhe të perdes së çimentuar në shtratin e lumit nën dige, si edhe vlerësimi i cilësisë së betonit, mbështetur në këto veti.

Vlerësimi i cilësisë së betonit dhe të zhavorit të çimentuar të shtratit të lumit në perden e çimentimit nën digën e Komanit

Tabela Nr. 11

Diga	Objekti	Vp, m/s	Vs, m/s	Raporti i Puassonit	Moduli dinamik elasticitetit, x10^5 kG/cm^2		Shtypja vellimore, x10^5 KG/cm^2	Gjendja e betonit	Marka e betonit
					Sipas Vp	Sipas Vs			
Koman	Trau betonit ne galerine çimenti-mit	6300	1800	0.456	1.44	2.01	7.58	Shumë e mirë	M.250
		3400	2200	0.140	2.15	2.45	1.13	Shumë e mirë	M.150
	Zhavorr çimetuar i shtratit të lumit	4200	2500	0.226	2.78	3.40	2.07	Shumë e mirë	M.250

Nga këto të dhëna rezulton se betoni ka veti fiziko-mekanike shumë të mira, duke paraqitur gjendjen aktuale të betonit me markë 250. Veti të tilla ka edhe perde e çimentimit në shtratin e lumit në nivelin e kontrolluar, siç tregohet në pasqyrën e mësipërme dhe në fig.29.

4.2.1.3. Pjesa prej betoni e digës së Qyrsaqit ne Hidrocentralin e Vaut të Dejës

Kontrolli i pjesës prej betoni të digës së Qyrsaqit në Hidrocentralin e Vaut të Dejës (Foto 4.4), është bërë në disa nivele:

Është vrojtuar në sipërfaqen e dyshemeve të galerive të niveleve 40 dhe 30 (Fig. 4.4, 4.5 dhe 4.6), si edhe është bërë tomografi sizmike midis galerisë së nivelit 40 dhe kurorës së digës si edhe midis galerisë së nivelit 30 dhe galerisë së nivelit 40 (Fig. 4.7).



Foto. 4.4. Pamje e përgjithëshme e digës së Qyrsaqit në Hidrocentralin e Vaut të Dejës.

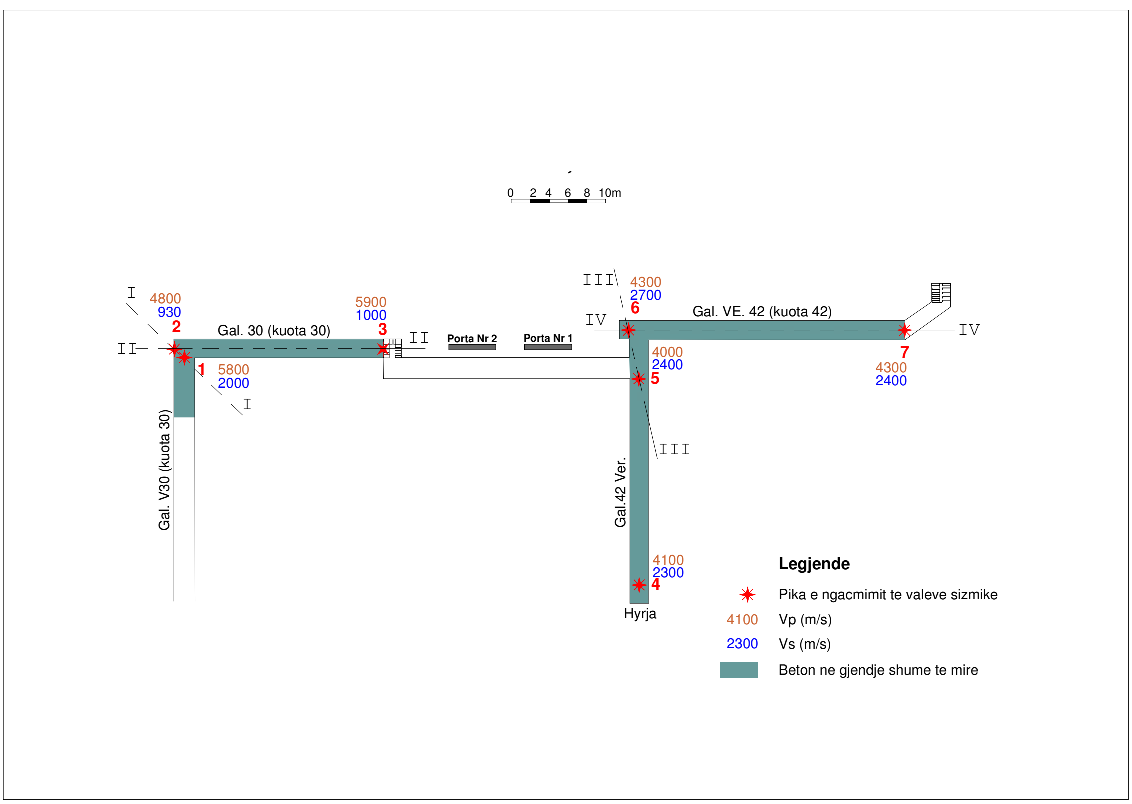


Fig. 4.4. Cilësia e betonit të galerisë sipas kontrollit sizmik në thellësinë 2 m në dyshemënë e tyre, në pjesën prej betoni të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

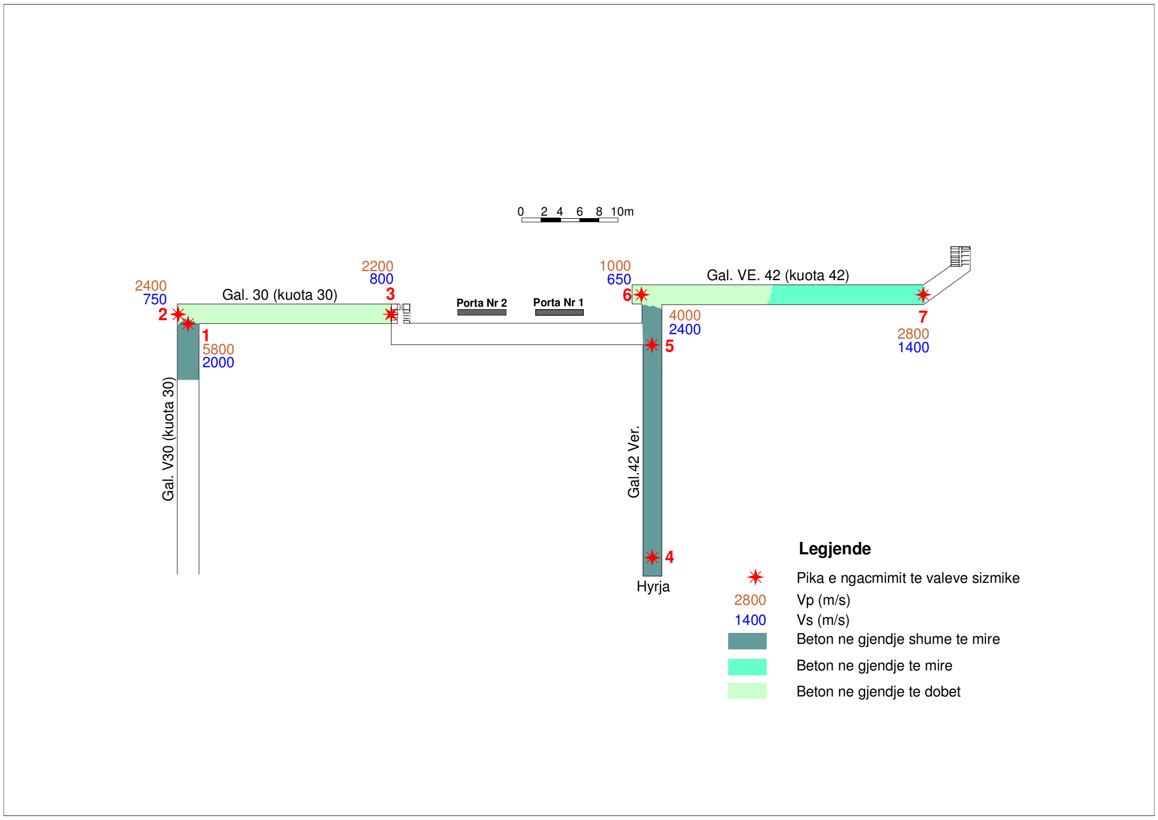


Fig. 4.5.Cilësia e betonit në galeritë sipas kontrollit sizmik në thellësinë 0.5 metra nën dyshemenë e tyre, në pjesën prej betoni të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

Në Fig. 4.4 dhe 4.5 si edhe në pasqyrën Nr. 13 paraqiten vetitë fiziko mekanike të betonit. Siç duket nga këto figura dhe nga të dhënat e pasqyrës Nr. 12, betonet në thellësinë 2 metra nën dyshemetë e galerive në digën e Qyrsaqit kanë veti fiziko-mekanike të mira. Por në thellësitë deri 0.5 metra në këto galeri janë fiksuar edhe sektorë, ku pjesa e sipërme e betonit ka një shtresë me trashësi nga disa centimetra e cila ka veti mekanike të dobëta deri shumë të dobëta (Fig. 4.5). Në profilët e fig. 4.6 duket se masa e betonit është e ndërtuar me blloqe, të cilat kanë veti fiziko-mekanike të ndryshme. Shtresa e betonit me veti fiziko-mekanike të dobëta tregon se betoni ka filluar të shpërbëhet nën veprimin e ujrave, ose çimentimi ka qënë bërë me betone të markave të ulta në këta blloqe.

Të dhënat e tomografisë midis galerive të nivelit 30 m dhe 53.5, në shpatullën e djathtë të digës prej betoni, tregoi se në përgjithësi betoni karakterizohet nga shpejtësi të valëve sismike më të larta se 4000 m/sek dhe 1900 m/sek për valët gjatësore dhe tërthore përkatësisht (fig. 4.7). Por, siç duket nga kjo figurë, në skajin e majtë të tomografuar është fiksuar një zonë ku shpejtësite e valëve sizmike zvogëlohen përkatësisht nën 4000 m/sek dhe madje edhe nën 3000 m/sek (Shih fig. 4.7 dhe pasqyrë Nr. 12). Fakti që krahas

shpejtësisë së valëve gjatësore zvogëlohet edhe shpejtësia e valëve tërthore, tregon se në këtë sektor betoni ka veti fiziko mekanike më të dobëta.

Shpejtësitë e valëve sizmike në zonen e tomografuar të pjesës prej betoni të diges së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës

Pasqyra Nr. 12

Madhësia e shpejtësisë	Goditja në Pk. 0		Goditja në metrin 8.5		Goditja në metrin 17	
	Vp, m/s	Vs, m/s	Vp, m/s	Vs, m/s	Vp, m/s	Vs, m/s
Minimale	3893	1845	3106	1696	2310	1498
Maksimale	4360	2117	3774	1988	2596	1731
Mesatare	4080	1960	3480	1820	2440	1610

Sipas madhësive karakteristike të shpejtësive të valëve sizmike llogariten madhësitë e vetive fiziko-mekanike të betonit në këtë digë (Shih pasqyrën Nr. 13):

Vetitë fiziko-mekanike të betonit në dyshemenë e galerive në digën e Qyrsaqit, sipas te dhenave te kontrollit in-situ sizmik

Pasqyra Nr. 13

Diga	Objekti	Vp m/s	Vs M/s	ρ, g/cm^3	Raport i Puassonit ν	Moduli dinamik i elasticitetit, x10^5 KG/cm^2		Moduli i ngurtësisë, G, në x10^5 KG/cm^2	Moduli Bulkut K, në x10^5 KG/cm^2	Shtypja vellimore Sh, në x10^5 KG/cm^2
						Sipas Vp	Sipas Vs			
Qyrsaqit	Dysheme e galerive	1000	650	2.16	0.134	0.21	0.21	0.9	0.9 6	0.9 6
		5800	2000	2.50	0.433	2.29	2.29	1.02	7.21	7.21

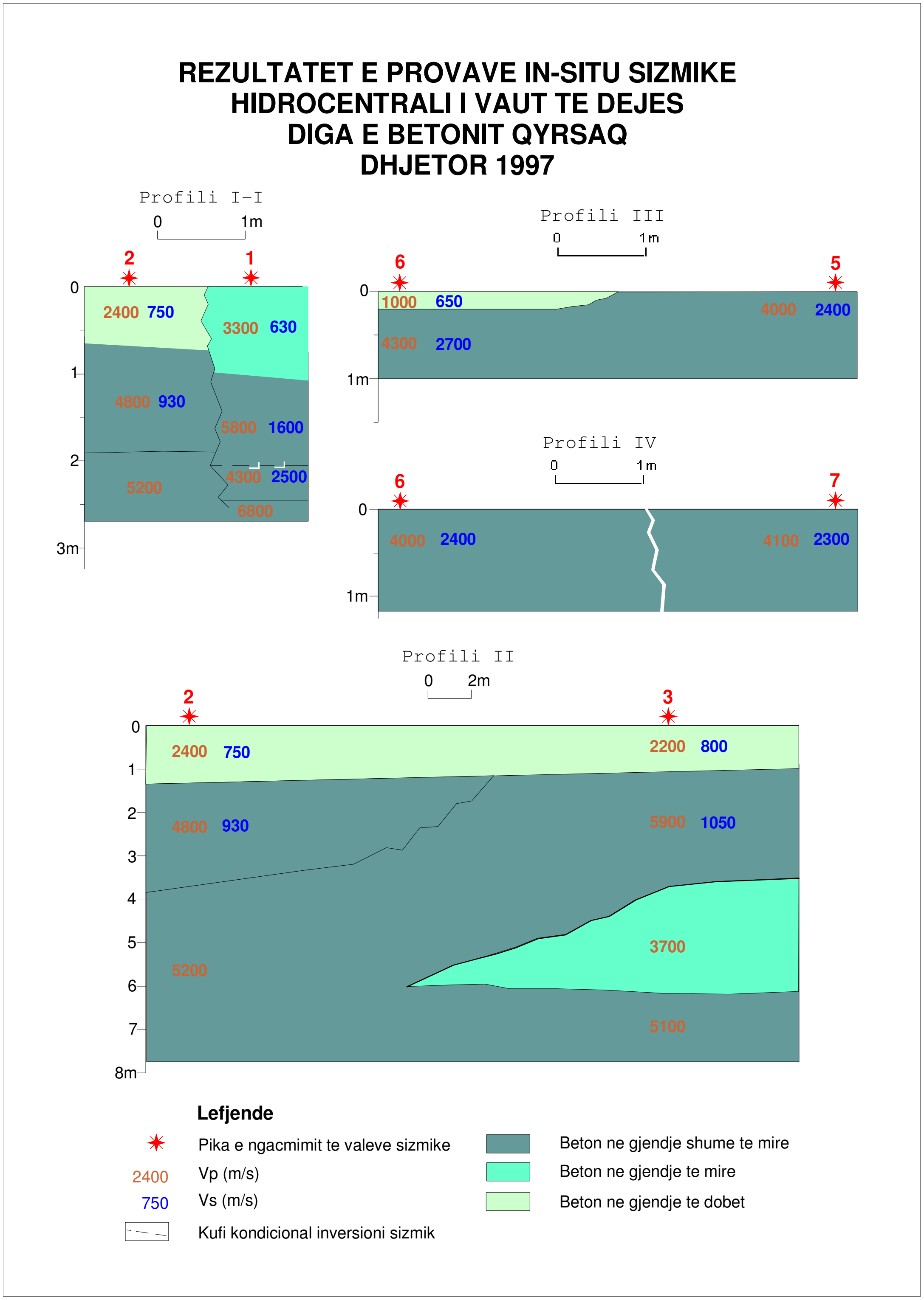


Fig. 4.6. Rezultate të kontrollit sizmik në pjesën prej betoni të të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

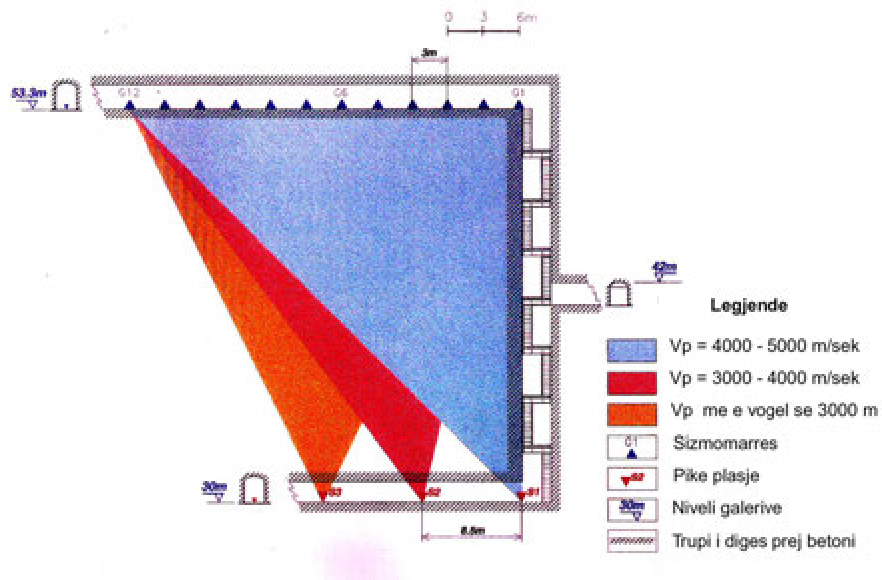


Fig. 4.7. Rezultatet e tomografisë sizmike në skajin perëndimor të pjesës prej betoni të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

4.2.1.4. Diga e hidrocentralit të Ulzës

Diga prej betoni e hidrocentralit të Ulzës (Foto 4.5) është kontrolluar in-situ me sizmikë në disa nivele: në të gjithë kurorën e digës, në dyshemenë e galerisë së dytë, është bërë tomografia sizmike midis galerisë së dytë dhe galerisë së sipërme të droselave, midis galerisë së sipërme dhe sipërfaqes së kurorës së digës dhe në të dy shpatullat e digës (Fig. 4.8, 4.9).

Siç rezulton nga tomografia sizmike, betoni i digës në përgjithësi karakterizohet nga shpejtësi të larta të përhapjes së valëve sizmike (pasqyra Nr. 14). Nga të dhënat e kësaj pasqyre vihet rë se në nivelin midis galerisë së droselave dhe kurorës së digës në sipërfaqe shpejtësitë mesatarisht të përhapjes së valëve sizmike gjatësore janë më të mëdha sesa midis kësaj galerie dhe galerisë së dytë. Në të njëjtën kohë, në të dy këto nivele, shpejtësitë e valeve tërthore janë të barabarta. Veç kësaj, shmangia mesatare kuadratike e shpëjtësive të valëve tërthore janë gati dy herë më të vogla sesa shmangia e valëve gjatësore.

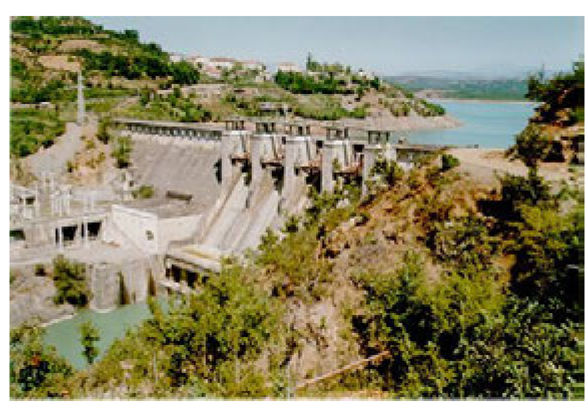


Foto 4.5. Pamje e përgjithëshme e digës së Hidrocentralit të Ulzës.

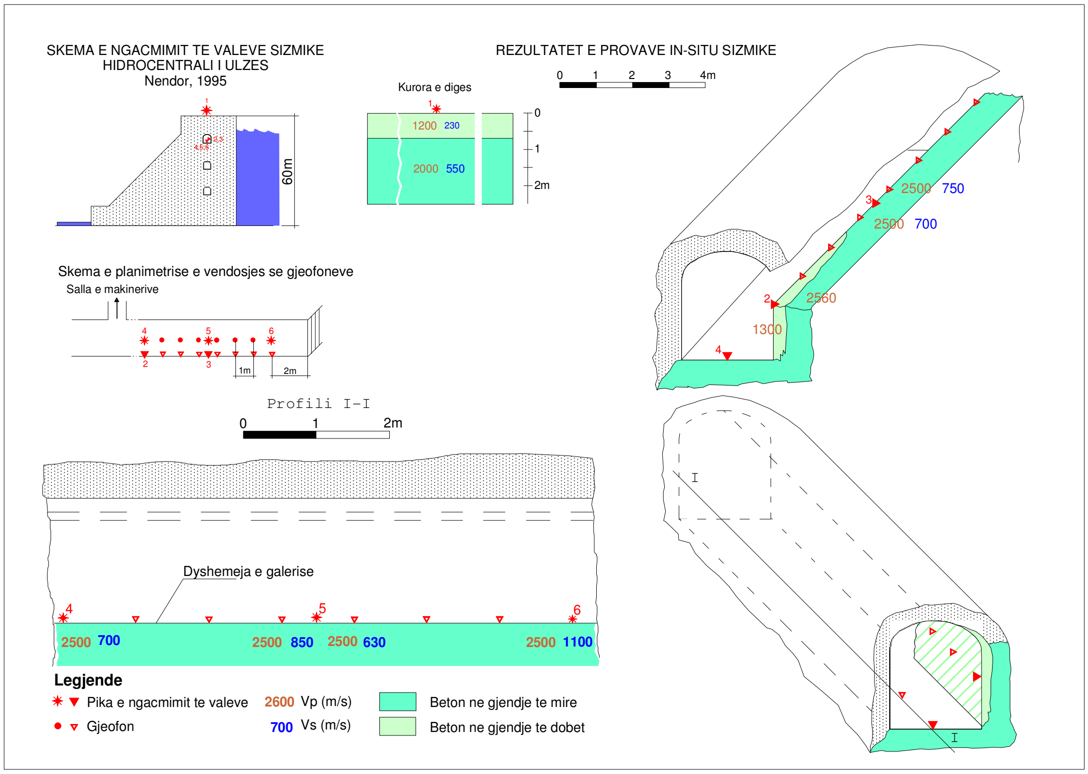


Fig. 4.8. Rezultatet e kontrollit sizmik në digën e Ulzës.

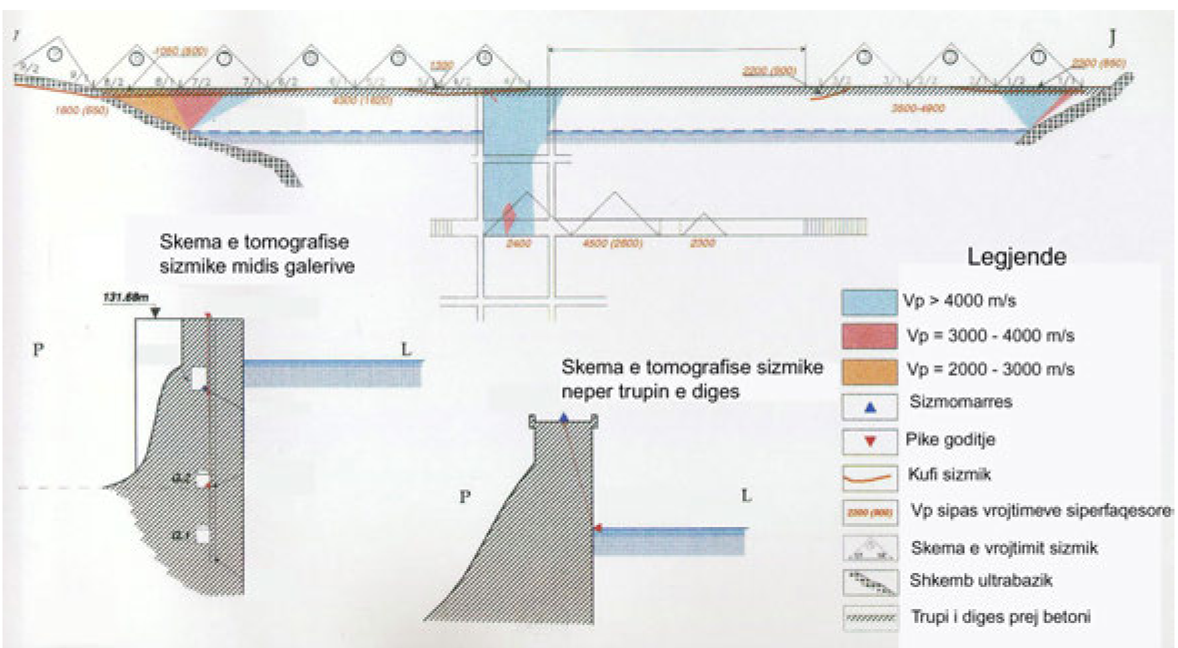


Fig. 4.9. Rezultatet e tomografisë sizmike në digën e Ulzës.





Foto 4.6. Filtrime të ujit në digën e Ulzës.

Shpejtësitë e valëve sizmike në zonat ku është kryer tomografia në digën e hidrocentralit të Ulzës

Pasqyra 14

Zona me tomografi	Vp, në m/sek				Vs, në m/sek			
	min	max	mes	Shmangia mes. Kuadratike	min	max	mes	Shmangia mes. kuadratike
Midis Kurorës së digës-galerisë së droselave	3620	6240	5035	520	2120	2715	2429	196
Midis galerisë së droselave dhe galerisë së dytë	3390	5030	4300	830	2160	2720	2412	170
Shpatulla e majtë e digës	3850	6290	4940	851	2280	3770	2600	260
Shpatulla e djathtë e digës	2280	4270	3150	650	1880	2780	2440	300

Në fig. 4.8, 4.9 si edhe në pasqyren Nr. 15 jepen rezultatet e kontrollit sizmik në digën e Ulzës.

Moduli statik i elasticitetit është (3.27-3.60)x10^5 kG/cm^2 përkatësisht sipas tomografisë për nivelet sipërfaqe e kurorës së digës-galeri e droselave dhe galeri e droselave-galeria e dytë. Vetitë fiziko mekanike të betonit të digës në zonat e tomografuara midis kurorës së digës dhe galerisë së droselave dhe kësaj të fundit dhe galerisë së dytë, me poshtë saj, argumentojnë se zvogëlimi i shpejtësisë së valëve sizmike gjatësore dhe luhatja e madhe e shpejtësisë së

tyre lidhet me depërtimin e ujit në poret e betonit. Madje, në zonën më të poshtme, midis galerisë së droselave dhe asaj të dytë kjo shpejtësi është më e vogël sesa në nivelet e sipërme. Duke qënë nën presionin më të madh të ujërave, betoni i niveleve të poshtëme ka edhe përmbajtje uji më të lartë. Edhe vetitë mekanike të këtij betoni janë më të dobëta sesa në nivelet e sipërme. Duke vlerësuar markën e betonit 250 për nivelet e poshtme, mbështetur në vetitë mekanike të treguara në pasqyrën e mësipërme, meqë moduli dinamik i elsaticitetit është 3.96 x 10^5 kG/cm^2, nivelet e sipërme kanë beton me markë më të lartë sesa 250, pasi ky modul arrin deri3.96 x 10^5 kG/cm^2. Në fig. 4.8 dhe 4.9 është fiksuar edhe zona me veti fiziko-mekanike më të dobëta, në krahasim me mjedisin përreth. Ajo ndodhet pikërisht në faqen e galerisë së mesit dhe paksa më lart saj. Janë këto veti fiziko-mekanike më të dobëta që e bëjnë betonin e niveleve më të poshtëme të digës që të lejojnë filtrime të ujit në galerinë e dytë, çka duket qartë edhe më kalcifikime, veçanërisht në zonën që ka shpejtësitë më të vogla dhe vetitë më të dobëta.

Vetitë fiziko-mekanike të betonit në dyshemenë e galerisë së dytë dhe tomografisë sizmike midis sipërfaqes së kurorës së digës me galerinë e droselave dhe midis galerisë së droselave dhe galerisë së dytë në digën e Ulzës, sipas të dhënave të kontrollit in-situ sizmik.

Tabela 15

Diga	Objekti	Vp m/s	Vs M/s	ρ, g/cm^3	Koef. Puassonit ν	Moduli dinamik i elasticitetit, x10^5 KG/cm^2		Moduli i ngurtësisë, G, në x10^5 KG/cm^2	Moduli Bulkut K, në x10^5 KG/cm^2	Shtypja vellimore Sh, në x10^5 KG/cm^2
						Sipas Vp	Sipas Vs			
Ulze	Dyshemenë e galerisë së mezit	2 500	110 0	2.40	0.38 0	0.82	0.82	0.30	1.13	1.13
		1200	230	2.14	0.48 1	0.3	0.03	0.01	0.29	0.29
	Tomogr. Sipërfaqe e kurorës Galeri e droselave	5035	242 9	2.44	0.35	3.96	4.47	1.47	4.35	4.35
	Tomogr. Galeri e droselave Galeria e dytë	4300	241 2	2.44	0.27	3.68	3.67	1.45	2.67	2.67

Shpatulla e majtë e digës ka beton që karakterizohet me shpejtësi të larta të valeve sizmike, çka tregon për veti të mira fiziko-mekanike, me përjashtim të një zone të hollë në skajin e digës (Fig. 4.8). Betoni i shpatullës së djathtë ka shpejtësi më të vogla të përhapjes së valëve sizmike , duke treguar për veti fiziko-mekanike më të dobëta të betonit (Fig. 4.8).

Profilimet sizmike të pandërprera të bëra në kurorën e digës dhe në dyshemenë e faqet e galerisë së dytë kanë dhënë edhe një tipar tjetër të vetive të betonit të digës. Nga figurat 4.8, 4.9, si edhe nga të dhënat e pasqyrës me vetitë fiziko-mekanike të betonit, rezulton se në pjesët sipërfaqësore të kurorës së digës dhe në dyshemenë ose në faqet e galerisë së dytë, ka shtresa betoni me trasheri nga 0.5 m deri në 3 m të cilat kanë veti fiziko-mekanike më të dobëta sesa në blloqet e brëndëshme të digës. Këto shtresa kanë modul elasticiteti shumë të ulët, që arrin deri në 74 000 kG/cm^2 . Në sektorin e galerisë ku ndodhet kjo shtresë, vërehen edhe filtrime të shumta të ujrave të liqenit në brendësinë e digës (Foto 4.6). Kjo strukturë dhe gjendja e betonit të digës së Ulzës interpretohet edhe me ndikimin e dukurisë së"plakjes" së betonit në sipërfaqen e kurorës dhe në dyshemenë e galerisë së dytë, si edhe me ndryshimet që ai ka pësuar me kalimin e viteve. Dhe pikërisht, nëpër këto vende ku shpërbërja e betonit ka filluar, çka shoqërohet edhe me krijimin e mikroçarjeve, aktualisht ka filtrime të ujit, të cilat u përshkruan më lart.

4.2.2. Kontrolli i vetive fiziko-mekanike i digave të ndërtuara me materiale të vendit

Kontrolli i digave të ndërtuara me material vendi realizohen mirë me anen e tomografisë gjeoelektrike dhe sizmike. Tomografia gjeoelektrike realizohet me profilime dhe sondime gjeoelektrike, me skemën Schlumberger dhe të profilimeve të shumëfishta. Përmasat optimale të skemave përcaktohen për çdo digë, në pajtim me konstruksionin dhe me gjatësine e tyre.

Analiza e rezultateve të provat komplekse in-situ gjeofizike për vlerësimin e vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe të dherave për digat e ndërtuara me material vendi do të paraqitet për digën e Qyrsaqit dhe të Ragamit në Vaun e Dejës.

4.2.2.1. Diga me material vendi e Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës

Pjesa e digës së Qyrsaqit e ndërtuar me bërthamë argjilore dhe me material mbushës zhavoror dhe gurë (Foto 4.4), ka qënë në qëndrën e vëmëndjes për monitorizimin e saj nga ana e Shërbimit Gjeologo-Teknik të Hidrocentralit (Xh. Dyca, 1978). Janë ndërtuar grafikët e uljes së bërthamës së digës, grafikët e presionit të poreve në bërthamë dhe të prurjes së ujrave të filtrimeve në funksion të kohës dhe të nivelit të ujit në bjefin e sipërm. Është konstatuar "përfundimisht një fenomen tjetër negativ. Është përcaktuar një gjëndje jonormale e bërthamës së digës në kuotën 70 e 80m duke filluar nga kjo kuotë absolute e sipër niveli i ujit në tubin e cedimeve barazohet me nivelin e ujit në bjefin e sipërm. Pra ekziston një rrugë filtrimi që komunikon me

liqenin. Filtrimet në vitet e para ishin në sasira të pamatëshme, por gradualisht ka ardhur duke u rritur".

Kontrolli in-situ i digës me material vendi të Qyrsaqit, duke përdorur metodat gjeofizike është kryer me anën e tomgrafisë gjeoelektrike dhe sizmike. Siç është përmëndur, me anën e kontrollit gjeofizik do të meret informacioni i duhur për njohjen e gjëndjes teknike të bërthamës së digës dhe do të nxirren të dhëna të nevojshme për të bërë rivlerësimin e qëndrueshmërisë së digës me metoda bashkëkohore, nga institucionet përkatëse të veprave hidroteknike.

Diga e dheut u studiua mbi bërthamën e argjiles dhe në shpatin e saj (Fig.4.10, 4.11). Në këtë figurë tregohet prerja e izo-Ohmeve gjatë aksit të digës. Vihet re se nga qëndra drejt skajit perëndimor të saj, materiali argjilor ka rezistencë elektrike specifike më të vogël sesa në anën lindore të digës. Nëse, mesatarisht rezistenca elektrike specifike e dukshme e bërthamës së digës është rreth 100 Ohmm, në pesë vënde, në formë njollash, kjo rezistencë zvogëlohet deri në 25 Ohmm. Siç duket nga tomografia gjeoelektrike, këto njolla anomale lokalizohen nga thellësia rreth 3 m deri në 45 m metro, nga niveli i kurorës së digës. Tre nga këto anomali kanë shtrirje pothajse horizontale, ajo që ndodhet nën piketën 20 dhe fillon nga thellësia 22 m dhe vazhdon deri në 45 m ka shtrirje gati vertikale, me tendence rënie për në perëndim.

Në profilin sizmik vërehet se nën shtresëen siparfaqësore të kurores së digës, e cila ka trashësi rreth 2 deri ne 10 m dhe shpejtësi të vogla të valeve sizmike, 520 m/sek dhe 194 m/sek përkatësisht për valët P dhe S, shtrihet një shtresë me shpejtësi të valëve elastike deri në 1080 m/sek për valët P dhe 550 m/sek për valet S (Fig. 4.9). Kjo shtresë e bërthamës argjilore ka trashësi nga 4 deri 21 m, duke e rritur trashësinë drejt perëndimit, ku diga e dheut kontakton me pjesën prej betoni të digës. Edhe shpejtësitë e valëve sizmike janë më të vogla në këtë sektor perëndimor.

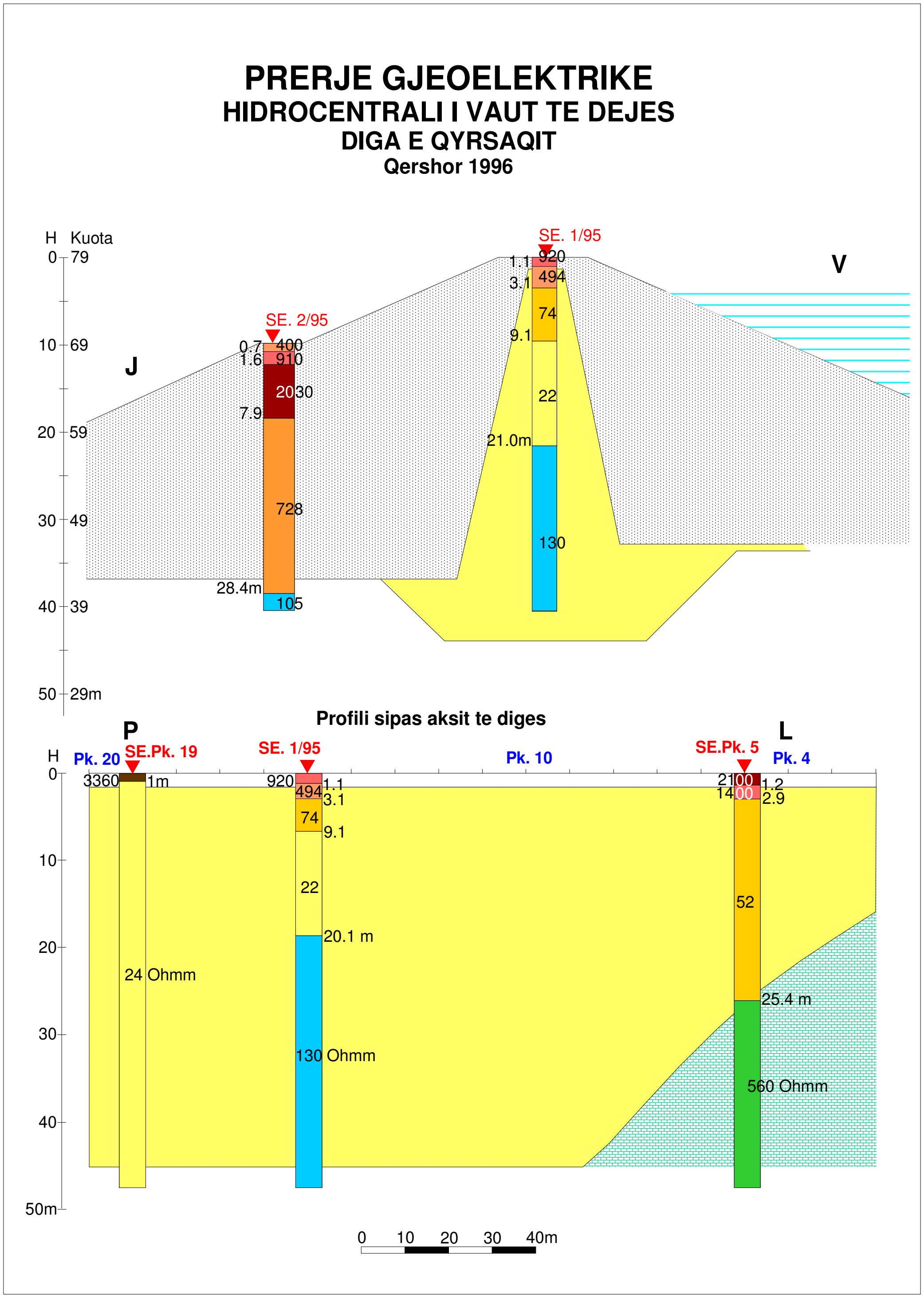


Fig. 4.10. Rezultatet e sondimeve elektrike në pjesës me material
Vendi të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

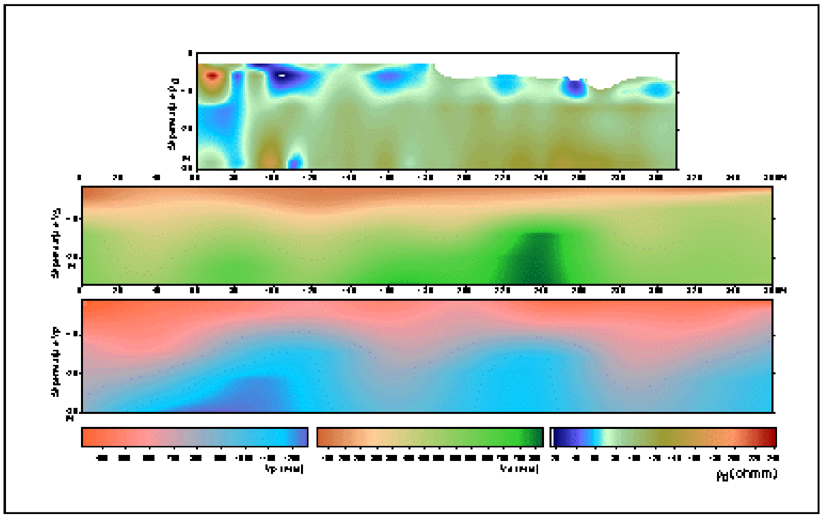


Fig. 4.11. Tomografia gjeoelektrike sipa rezistencës elektrike specifike të dukshme dhe tomografia sizmike në pjesës me material vendi të digës së Qyrsaqit në hidrocentralin e Vaut të Dejës.

Vetitë fiziko-mekanike të materialit mbushës së digës prej material vendi në Qyrsaq të Vaut të Dejës, sipas të dhënave përfaqësuese të kontrollit in-situ sizmik

Tabela 16

Diga	Shtresa		Vp m/s	Vs m/s	ρ, g/cm³	Koef. Puassonit ν	Moduli dinamik i elasticitetit, x10⁵ KG/cm²		Moduli i ngurtësisë, G, në x10⁵ KG/cm²	Moduli Bulkut K, në x10⁵ KG/cm²	Shtypja vëllimore Sh, në x10⁵ KG/cm²
	Nr	H në m.					Sipas Vp	Sipas Vs			
Qyrsaq, diga e dheut	1	5	840	300	1.70	0.43	0.04	0.04	0.02	0.10	0.10
	2	15	1480	480	1.88	0.44	0.13	0.13	0.04	0.36	0.36
	3		2400	1200	2.26	0.33	0.88	0.88	0.33	0.88	0.88

Materiali argjilor i bërthamës, nën shtresën e dytë karakterizohet me shpejtësi më të larta të valëve sizmike, që arrijnë deri 2200 m/sek dhe 800 m/sek, përkatësisht për valët P dhe S.

Në pasqyrën 16 jepen madhësitë e vetive fiziko-mekanike të bërthamës së digës, të kalkuluara sipas vlerave më përfaqësuese të të dhënave sizmike.

Duke u mbështetur në të dhënat e vrojtimeve gjeofizike të treguara më lart, zonat me rezistence elektrike specifike dhe me shpejtësi të përhapjes së valëve sizmike më të vogla se pjesa tjetër e bërthamës së digës, interpretohen të lidhura me shkallë të ndryshme filtrimi të ujit në bërthamë gjatë gjysmës perëndimore gjatësisë së digës, pa përjashtuar edhe ndikimin e heterogjenitetit të materialit mbushës së digës. Rritja e shpejtësisë së valëve sizmike drejt thellësisë tregon se argjila e bërthamës është më e kompaktësuar në thëllësi. Përvijëzimi i izolinjave të shpejtësisë së valëve sizmike, i treguar në fig.4.11, dëshmon për një shtresëzim normal të materialit të bërthamës, me prirje për rënie perëndimore të butë të këtij shtresëzimi.

Studimi i kësaj dukurie të rrezikshme sjell domosdoshmërinë e monitorizimit të digës, me të gjitha aparaturat e instaluara në të, nga ana e Shërbimit Gjeologo-Teknik i Hidrocentralit ashtu edhe me metodat gjeofizike. Janë të domosdoshme vrojtime periodike sistematike disa vjeçare, për të regjistruar me saktësi ndryshimet në kohë të rezistencës elektrike specifike dhe shpejtësitë e përhapjes së valëve elastike.

4.2.2.2. Diga me material vendi e Ragamit në Liqenin e Vaut të Dejës

Diga me material vendi ne Ragam u kontrollua me një profil sismik të pandërprerë nëpër kurorën e saj, me profilime elektrike me skemë simetrike më dy gjatësi, pra me dy thellësi studimi dhe me tre sondime elektrike. Procesi i filtrimit të ujit nëpër bërthamën e saj u studiua me vrojtimin e fushës elektrike në një profil gjatë shpatit të saj, nga ana e bjefit të poshtëm.

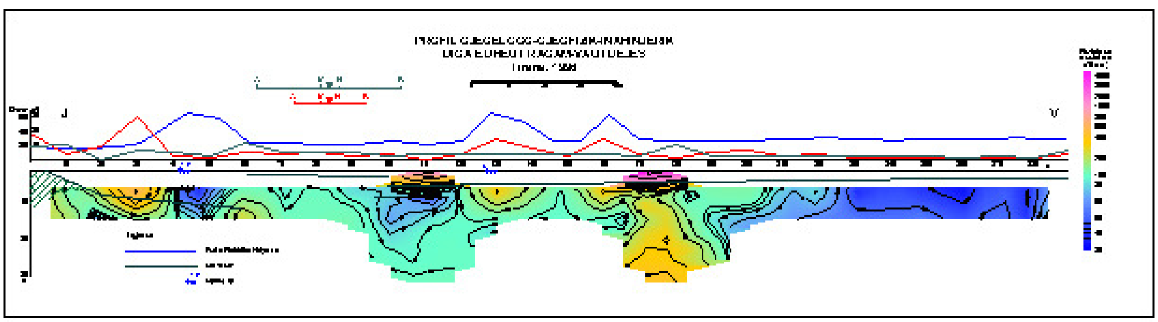


Fig. 4.12. Tomografia gjeoelektrike sipas rezistencës elektrike specifike të dukshme në pjesës me material vendin të digës së Ragamit në liqenin e Vaut të Dejës.

Siç rezulton nga analiza e profilit gjeofizik -inxhinjerik-gjeoteknik të fig. 4.12, foto 4.7, diga e dheut e Ragamit është ndërtuar nga material shumë heterogjen dhe me veti fiziko-mekanike të dobëta. Kjo ka sjelle që nëpër digë të filtrojë uji (Foto 4.7). Këto rrugë filtrimi janë fiksuar qartë edhe me anomali të potencialit të fushës elektrike natyrore.





Foto 4.7. Pamje e përgjithëshme e digës së Ragamit më sektorë 1 & 2 të filtrimit (a) dhe sektoret 3 & 5 te filtrimeve (b) ne bjefin e poshtëm te digës.

4.3. Vetitë fiziko-mekanike të materialeve të ndërtimit në vepra ekzistuese të tjera

4.3.1. Pista të aeroporteve

Kontrolli in-situ i pistave të aeroporteve bëhet për dy drejtime;

Së pari, për të kontrolluar gjendjen e betonit të pistës dhe për të përcaktuar vetitë fiziko-mekanike të tij pas një periudhe shfrytëzimi të pistës.

Së dyti për të kontrolluar truallin nën mbulesën prej betoni të pistës, për të vrojtuar gjendjen e tij dhe ndryshimet që ka pësuar nën veprimin e ngarkesave dinamike të uljes së avionave.

Më poshtë po analizohen dy shembuj nga kontrolli gjeofizik i pistës së Aeroportit nënë tereza të Rinasit, si edhe i atij të Laprakës.

4.3.1.1. Kontrolli i pistës së Aeroportit Nënë Tereza

Vrojtimet gjeofizike in-situ në pisten e Aeroportit Nënë Tereza të Rinasit u kryen të bashkërenduara edhe me përcaktime laboratorike petrofizike. Vrojtimet u vendosen në tre profile përgjatë pistës dhe një profili rikonjicional jashtë saj (Fig. 4.13).

Vrojtimet sizmike u kryen me rilevim sheshor në pika të vendosura çdo 100 m në profilin qendror 0 dhe çdo 200 m në profilet anësore 1 dhe 2. Në profilin rikonjicional jashtë pistës, pikat e vrojtimit u vendosën çdo 400 metra (Fig. 4.13). Vrojtimi u krye me metodën e valëve të drejtperdrejta dhe atyre të thyera gjatësore dhe tërthore, me frekuencë të lartë. Largësitë midis kanaleve u muarën në varësi të përmasave të pllakave të pistës dhe të thellësisë së studimit: L= 0.5; 1; 1.5; 2.5; 3.5; 4.5; 5.5; 6.5; 8.5; 10.5; 13.5 dhe 16.5 metra. Jashtë pistës, largësitë ishin L= 1; 3; 5; 7; 15; 19; 25; 31;37 dhe 43 metra.

Sondimet elektrike u kryen me skemën simetrike Schlumberger AMNB në 6 pika të vendosura çdo 400 metra në profilin 3, jashtë pistës (Fig. 4.13). Gjatësia e skemës është $(AB/2)_{max}$= 150 metra.

Me sklerometer u kryen matjet në të gjitha pikat e vrojtimit të profilit 0 dhe atij 1. Për çdo pikë vrojtimi u përcaktua rezistenca në shtypje me anën e grup matjeve me seri 20-25 matjesh. U përcaktua dendësia dhe rezistenca në shtypje e kampioneve të betonit të pistës, si edhe u bë studimi petrografik i shlifeve të betonit

Vrojtimet sizmike në pistë veçuan dy shtresa. Shtresa e sipërme përfaqësohet nga pllakat e betonit. Ajo ka trashësi rreth 0.2 - 0.3 m. Poshtë saj shtrihet shtresa e dytë e përfaqësuar nga mbushja prej zhavorri e pistës. Kjo mbushje rezulton me trashësi 0.6- 0.8 metra.

Shpejtësia e valëve sizmike gjatësoreë (Vp1) në pllakat e betonit luhatet në diapazon të gjërë, nga 1300-5100 m/sek (Fig. 4.14). Në këtë hartë konturohen qartë zona me shpejtësi nën (2500- 3000) m/sek. Shpejtësia Vp1 < 2500 m/sek tregon se pllakat e betonit janë me strukturë të shkatërruar.

Shtresa nën beton ka shpejtësi (Vp_2), që luhatet nga 500-2300) m/sek dhe i përket shtresës së mbushur me zhavorr. Në hartë veçohen disa sektorë ku shpejtësia Vp2<1000 m/sek. Këto zona ndodhen nën sektoret ku shtresa e

pllakave të betonit ka shpejtesi Vp1 më të ulët se përreth. Kjo dëshmon ndikimin reciprok mbi njëra tjetrën të këtyre dy shtresave dhe atyre që shtrihen më poshtë.

Pllakat e pistës kanë modul dinamik të elasticitetit Ed shumë të ulët (Fig. 4-.16). Vlerat e këtij moduli luhaten nga 51-2930 N/mm^2. Kjo tregon se gjendja fiziko- mekanike e këtyre pllakave është shumë e dëmtuar. Kjo gjendje ndryshon nga njëri sektor i pistës në tjetrin. Vlerat më të vogla, gjithashtu, i përkasin kryesisht profilit qendror 0. Duhet theksuar se vlerat shume të ulta të këtyre moduleve, Ed<300 N/mm^2, i korrespondojnë pllakave shume të shkatëruara.

Tablo e ngjajshme cilësore dhe sasiore paraqet edhe rezistenca në shtypje e pllakave (Fig. 4.17). Theksojmë se rezistenca në shtypje e pllakave të betonit, përgjithësisht në të gjithë pistën, është nën markën 20 N/mm^2. Në profilin qëndror lokalizohen sektorë me sipërfaqe të madhe, të cilët kanë rezistencë në shtypje të papërfillshme.

Gjendja e pllakave të betonit, tregohet edhe nga parametri i rezistencës në shtypje e matur me sklerometër dhe e përcaktimeve të dendësisë së betonit, e matur në kampione. Në përgjithësi, profili i qëndrës 0 karakterizohet nga vlera më të ulta të rezistencës në shtypje, në krahasim me profilin 1. Në këtë profil, moda e rezistencës në shtypje është rreth 25 N/mm^2, sipas matjeve pikësore me sklerometër. Megjithë këtë, ky parametër është rreth dy herë më i vogël sesa në pllakat e pashkatëruara, ku vlera e tij arrin mbi 50 N/mm^2. Kjo tregon se jo vetëm është shkatërruar struktura e pllakës, çka dëshmohet edhe nga shpejtësitë e vogla të valëve sizmike, por edhe vetë vetite fiziko-mekanike të betonit janë të këqija. Për këtë dëshmon edhe vlera e vogël me e shpeshtë e masës vëllimore të betonit, që është 2.24 g/cm^3.

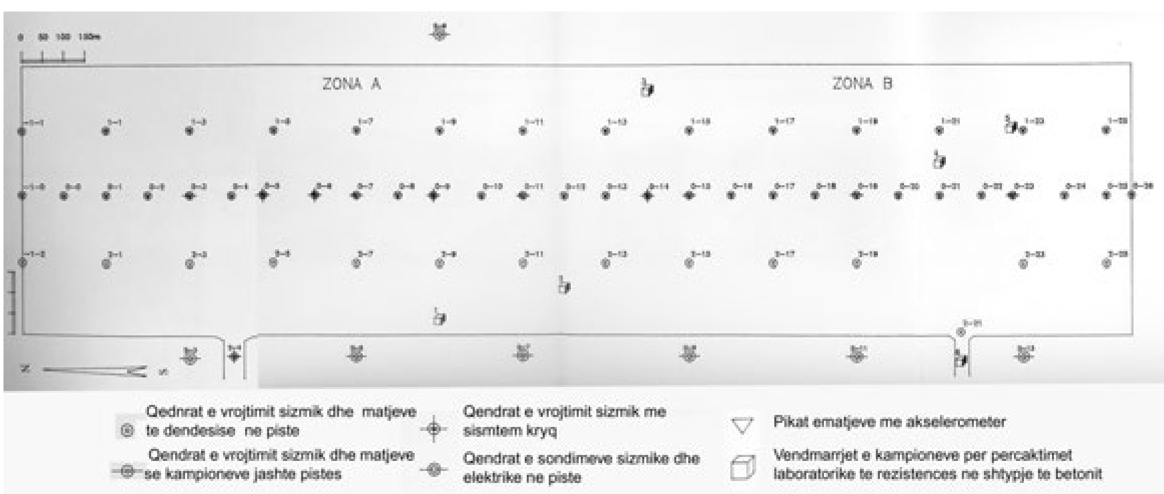


Fig. 4.13. Planimetria e vendosjes së profileve të kontrollit sizmik në pistën e Aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë



Foto 4.8. Kontrolli sizmik in-situ në pistën e Aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë.

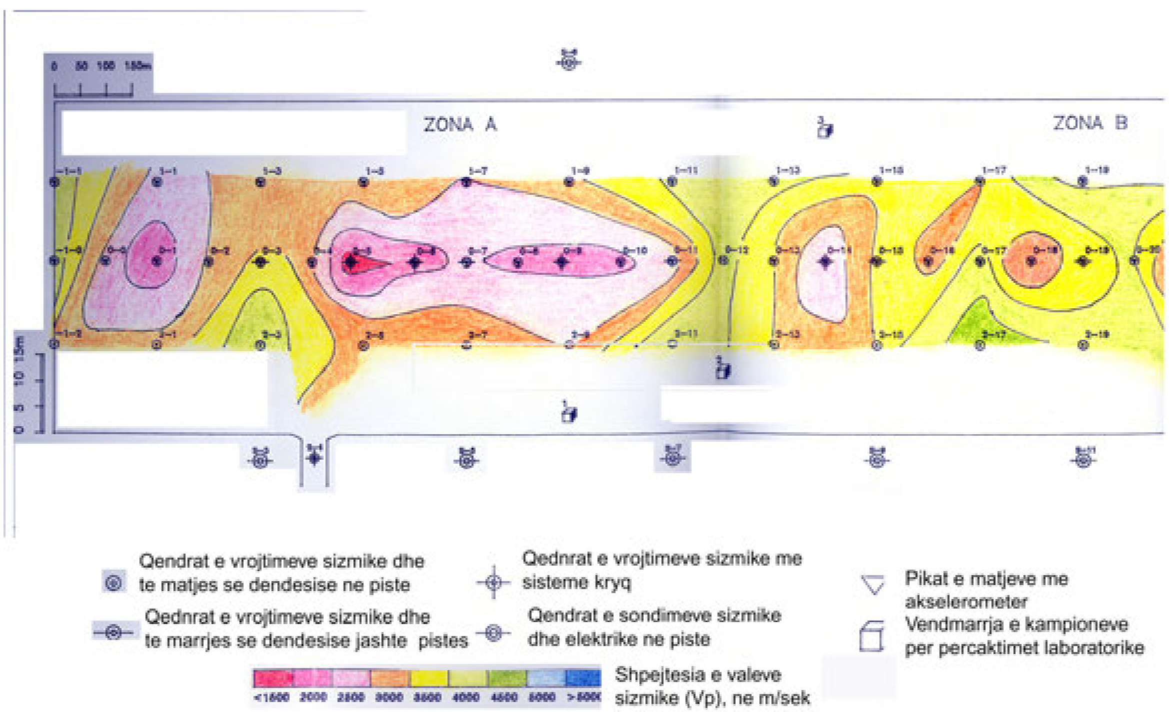


Fig. 4.14. Harta e shpejtësive të valëve gjatësore V_{p1} në shtresën e pllakave të betonit në pistën e Aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë

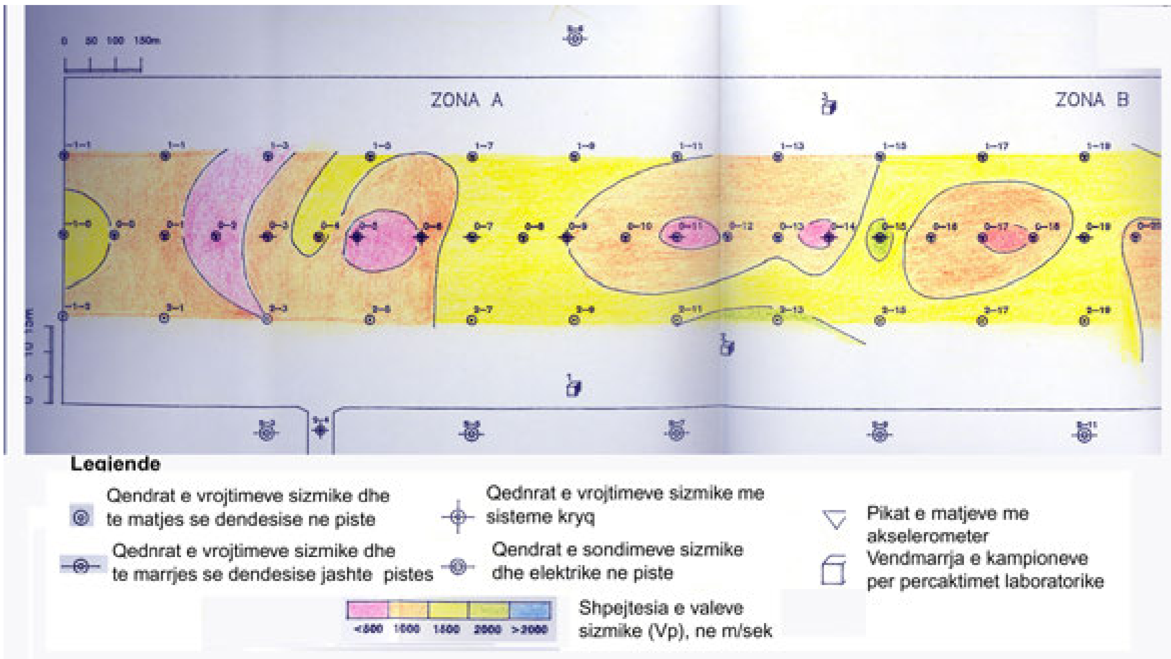


Fig. 4.15. Harta e shpejtësive të valëve gjatësore V_{p2} në shtresën e zhavorreve nën shtresën e pllakave të betonit në pistën e Aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë

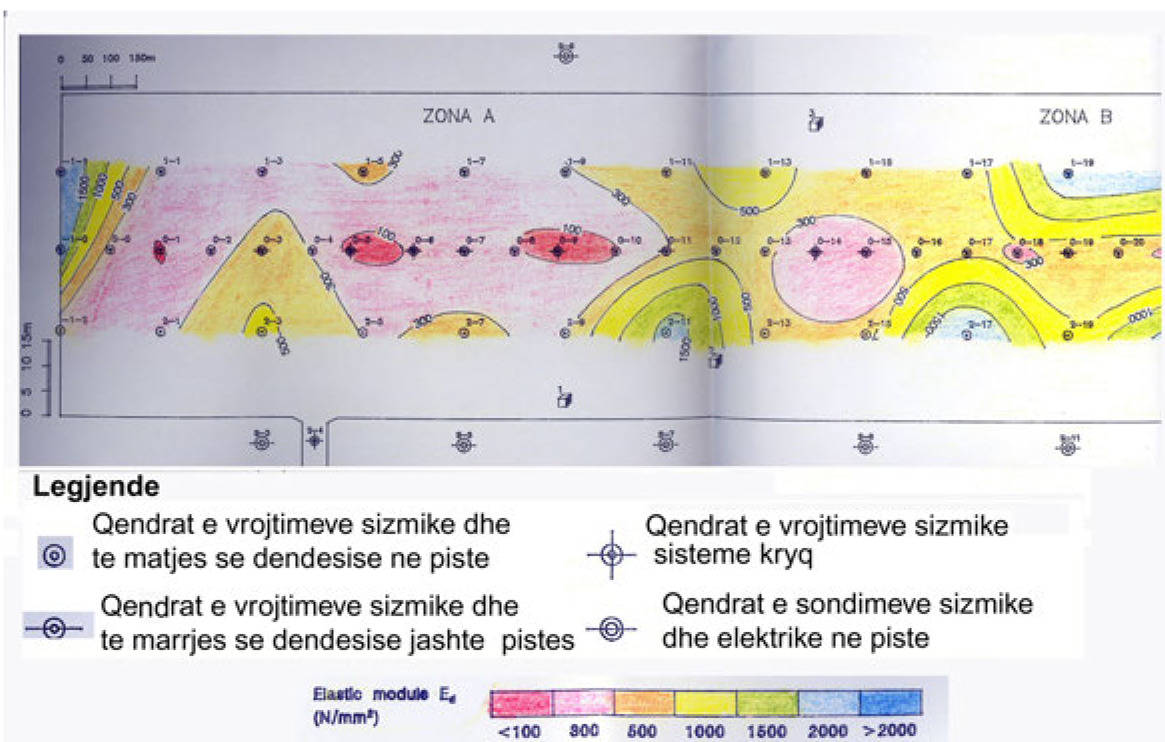


Fig. 4.16. Harta e modulit dinamik të elasticitetit e shtresës së pllakave në në pistën e aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë, sipas të dhënave sizmike.

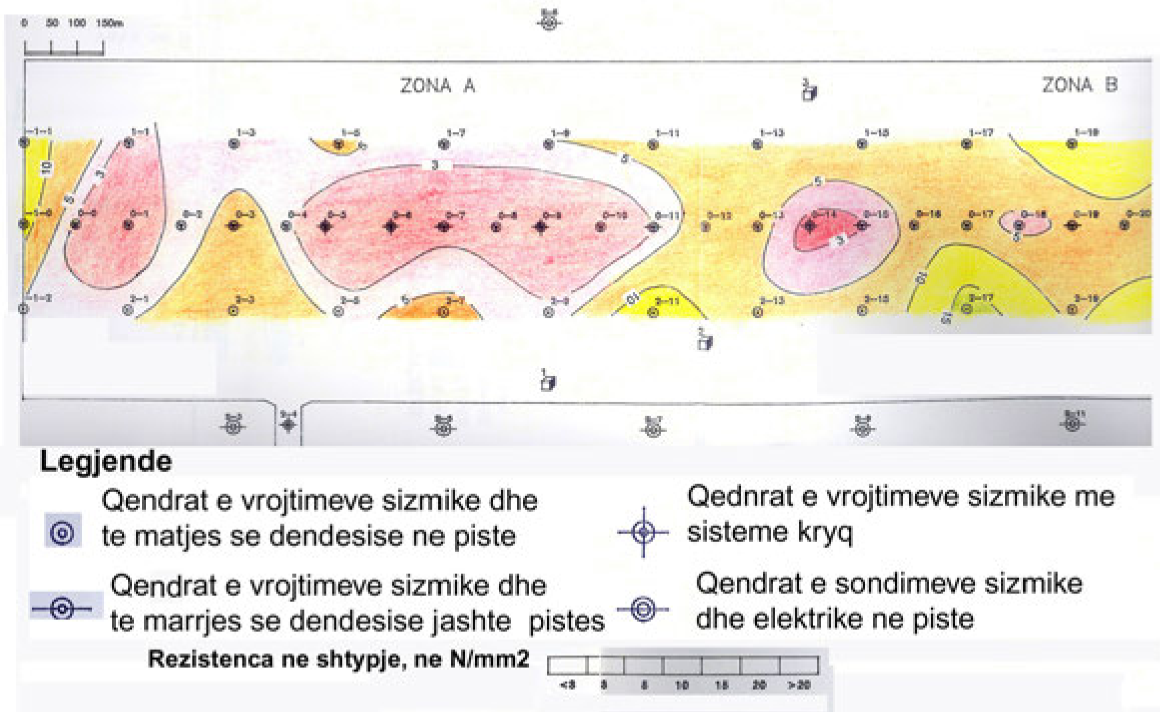


Fig. 4.17. Harta e rezistencës në shtypje e shtresës së pllakave në në pistën e aeroportit Nënë Tereza, Rinas, Tiranë, sipas të dhënave sizmike.

4.3.1.2. Kontrolli i pistës së Aeroportit të Laprakës

Kontrolli sizmik për të vlerësuar cilësinë e betoneve në veprat ekzistuese në dy sektorë të pistës së aeroportit të Laprakës është bërë me anën e kontrollit sizmik (Fig. 4-18). Vrojtimi është kryer në dy pika, në një sektor ku nuk është bërë ristrukturim i pistës, si edhe në një sektor të ristrukturuar. Në sektorin e paristrukturuar të pistës, betoni ka shpejtësi të valëve elastike Vp=550 deri 1260 m/sek, ndërsa Vs= 200-250 m/sek në një shtresë me trashësi deri 0.5 m. Betoni i kësaj pjese të pistës ka anizotropi sizmike që arrin deri 1.22. Siç dihet, betonet me shpejtësi të tillë të valëve sizmike kanë strukturë të shkatërruar. Në sektorin e ristrukturuar të pistës, valët arrinin shpejtësi V= deri 2200 m/sek dhe Vs deri 450 m/sek, duke treguar për efektivitetin e riparimit të pistës.

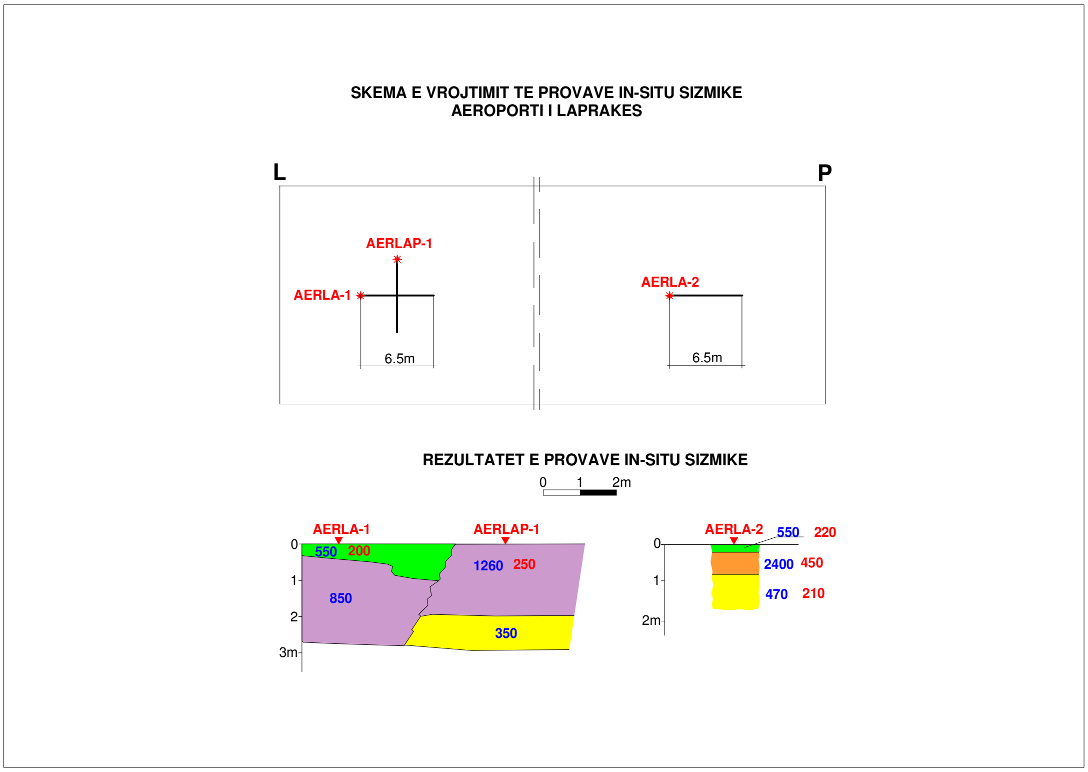


Fig. 4.18. Skema e kontrollit sizmik në pistën e aeroportit të Laprakës, Tiranë.

4.3.2. Trasea e superstradës Tiranë-Durrës

Në segmentin e pesë kilometrave të para të kësaj superstrade, në çdo kilometer u kryen tre vrojtime sizmike (Foto 4.9). Nga ky studim rezultoi së shtresa e parë, e përbërë nga tre nënshtresa me trashesi përkatësisht 3; 5; 10 cm, ka shpejtësi të përhapjes së valeve elastike gjatësore dhe tërthore 2000-2100 m/sek dhe 600-900 m/sek përkatësisht (në kilometrin 1; 3 dhe 4.5). Moduli dinamik i elesticitetit luhatet 1840-2029 kG/cm², moduli në prerje 657-690 kG/cm² dhe rezistenca në shtypje 30.3-33.5 kG/cm². Shtresa e çakullit, me trashësi rreth 30 cm, ka Vp=2600-2800 m/sek, Vs= 1300-1600 m/sek dhe

shtresa e zhavorrit nën të, me trashësi rreth 50 cm, Vp= 1800 m/sek dhe Vs=700 m/sek.



Foto 4.9. Kontrolli sizmik in-situ në superstradën Tiranë-Durrës.

Parametrat fiziko-mekanikë të treguar më sipër dëshmojnë për cilësi në limitin e poshtëm të shtresës mbuluese të superstradës.

4.4. Monitorimi i gjendjes teknike të veprave gjatë periudhës së shfrytëzimit të tyre.

Vepra ndërtimi të rëndësishme si, muzeume, godina kulti dhe kinema e teatro, ku mblidhen shumë njerëz, monumente të kulturës dhe historike, godina civile unikale ose të rëndësisë së veçantë, vepra industriale, ura, tunele, miniera, vepra hidroteknike si diga, etj. monitorohen vazhdimisht për të njohur dhe vlerësuar gjendjen teknike të tyre, që lejon të evitohen katastrofa e dëmtime të ndryshme dhe të projektohen masa e veprime për mbrojtjen e tyre. Ky monitorim ka qëllim të dyfishtë:

1. Vrojtim i pa ndërprerë 24 orë në 24 orë i mikrolëkundjet e veprVës. Për këtë instalohen akselerografë dhe sizmografë të ndejshmerivë të ndryshme, të cilët regjistrojnë vazhdimisht mikrodridhjet e ndërtimit.

2. Periodikisht kontrollohet gjendja teknike e kolonave, e soletave, shkallëve, etj. Ky kontroll kryhet me anën e mikroprofilimeve sizmike të hyrjeve të para të valëve të thyera me frekuencë të lartë, si edhe me anën e gjeoradarit të penetrimit të truallit.

Kreu i pestë

STUDIMI I ZONAVE KARSTIKE

Shqipëria është vend mesdhetar malor. Kushtet gjeologjike, hidrogjeologjike, gjeomorfologjike dhe klimatike të vendit krijojnë kushtet e favorshme për zhvillimin intensiv të dukurisë karstike. Formacionet e karstifikuar në Shqipëri kryesisht janë të përfaqësuar nga shkëmbinj karbonatikë dhe evaporite. Mosha gjeologjike e shkëmbinjve karbonatikë të karstëzuar është triasike, jurasike, kretake dhe e paleogenit. Tektonika shkëputëse është e pranishme në strukturat karbonatike. Ujërat nëntokësore që qarkullojnë nëpër zonat e tjetërsuara kanë shkaktuar dukurinë e karstit tektonik. Është vrojtuar edhe prania e dukurisë së pseudokarstit në formën e oxhaqeve në mbulesën e subargjilës mbi shkëmbinjtë karstikë.

Projektimi dhe ndërtimi i veprave të mëdha hidroteknike në shtratet e lumenjve malorë të vendit, si edhe në ujëmbledhësat e sistemit të ujitjes kanë qënë paraprirë nga studime të detajuara komplekse gjeologo inxhinjerike. Vëmëndje e veçantë në këto studime i është kushtuar studimit të dukurisë karstike, kërkimit të zonave dhe zgavrave karstike dhe njohjes së dinamikës së zhvillimit të kësaj dukurije, nga sipërfaqja deri në thellësi. Në fokus të këtyre studimeve kanë qënë edhe mbulesat e shkrifta mbi shkëmbinjtë e karstëzuar.

Vetitë petrofizike të shkëmbinjve të zonave të karstëzuara ndryshojnë nga ato të mjedisit rrethues të tyre dhe anomali gjeofizike fiksohen mbi këto zona. Studimet gjeofizike për zonat karstike janë kryer me anën e sondimeve dhe profilimeve elektrike të rrymës së vazhduar dhe profilimeve elektromagnetike induktive, të profilimit sizmik me frekuencë të lartë, me mirkorilevim gravimetrik e magnetik dhe të fushës elektrike natyrore (Konomi, Frashëri, etj 1985, Frashëri 1997).

Me anën e këtyre studimeve janë konturuar zonat e prekura nga veprimtaria karstike, si edhe janë lokalizuar zgavra të veçanta. Është studiuar edhe procesi i pseudokarstit në depozitimet e shkrifta të mbulesës dhe janë vlerësuar vetitë fiziko-mekanike të tyre. Janë vlerësuar edhe vetitë fiziko-mekanike të shkëmbinjve rrënjësorë, si poroziteti, koeficienti i filtracionit, dendësia, moduli dinamik i elasticitetit etj. Rilevimet gjeofizike janë kryer në shkallën 1:500 madje edhe 1:200, duke patur rrjet vrojtimi (1-2)x(2-5) metra.

Sondimet elektrike janë kryer me anën e skemës Schlumberger $A_1A_2A_3MNB_3B_2B_1$ për të dalluar zonat e karstëzuara nga gëlqerorët kompaktë. Gëlqerorët kanë rezistencë elektrike specifike të lartë. Por kjo rezistencë luhatet në kufinj të gjerë që kushtëzohen nga argjilizimi i gëlqerorëve, çarshmëria e tyre dhe boshllëqet karstike. Gëlqerorët kompaktë kanë rezistencë elektrike specifike të lartë, me vlerë deri 12000 Ohmm. Prania e materialit argjilor zvogëlon vlerën e rezistencës. Çarjet dhe hapësirat karstike zvogëlojnë rezistencën elektrike specifike kur janë të mbushura me ujë ose me argjilë. Në disa raste, rezistencë e tyre reduktohet deri në disa dhjetra Ohmm. Kur këto hapësira janë të zbrazëta, rezistenca elektrike spoecifike është shumë e lartë. Për këtë arsye vërehet zonim vertikal sipas rezistencës elektrike specifike në zonat karstike.

Rezistenca elektrike specifike është e vogël në pjësën pranësipërfaqësore të zonës së karstëzuar kur boshllëqet, gropat dhe kanalet karstike janë të mbushura me depozitime argjilore te shkrifta dhe me material të tjetërsuar. Këto boshllëqe zënë zakonisht 10-15% të vëllimit të shkëmbinjve dhe arrijnë në thellësi deri rreth 5 metra. Kjo zonë përqafëson shtresën e parë gjeoelektrike. Nën këtë shtresë, shtrihet shtresa e dytë, që mund të konsiderohet si zonë e alterimit. Zakonisht, oxhakët, kanalet dhe boshllëqet karstike nëntokësore, që zënë zakonisht deri 10% të vëllimit të shkëmbinjve janë të zbrazët mbi nivelin e ujërave nëntokësore. Prandaj shtresa e sipërme gjeoelektrike ka rezistencë elektrike specifike më të vogël se e dyta. Shtresa e tretë gjeoelektrike përfaqëson zonën me boshllëqe karstike të mbushura me ujë, ose me argjila. Kjo shtresë ka rezistencë elektrike specifike më të vogël sesa shtresa e dytë. Nën të shtrihen gëlqerorët kompaktë me rezistencë elektrike specifike të lartë, që përbëjnë shtresën e katër të prerjes gjeoelektrike. Kjo prerje gjeoelektrike bën që kurbat e rezistencës së dukshme elektrike të sondimeve të jenë të tipit KH (fig. 5.1). Në varësi të trashësisë së shtresës së tretë,kurba mund të jetë e tipit A, kur shtresa e tretë është tepër e hollë. Mjedisi i karstëzuar ka edhe anizotropi elektrike të madhe.

Kur boshllëqet karstike janë të mbushura me material argjilor krijohen edhe anomali të polarizimit të provokuar, të cilat lejojnë që të dallohen boshllëqet e mbushura me ujë nga ato me argjilë.

Për kërkimin e zgavrave dhe të boshllëqeve karstike mund të përdoret edhe mikrorilevimi gravimetrik. Zakonisht, zgavrat e zbrazëta të gëlqerorëve kanë kontrast dendësie 2600 kg/m^3. Nga përllogaritjet teorike rezulton se anomalitë e gravitacionit të shkaktuara nga zgavra të vogla me rreze 0.2 m mund të dedektohen me minimume gravimetrikë me amplitudë deri 0.03 mGal (Fig. 5.2). Zgavrat me diametër deri 15 metra mund të dedektohen deri në thellësinë 18 m. Në shumë raste, prania e boshllëqeve nëntokësore është shoqëruar edhe me çarje e mikroçarje, duke bërë që zona e karstëzuar të ketë dendësi më të vogël sesa mjedisi gëlqeror rrethues kompakt. Ky reduktim plotësues i dendësisë shtrihet me përmasa më të mëdha sesa e një boshllëku të vetëm ose disa prej tyre, çka shkakton zmadhimin e anomalisë së forcës së rëndesës dhe të thellësisë së kërkimit.

Mikrorilevimi magnetometrik mund të përdoret për të kërkuar boshllëqet karstike të mbushura me argjilë, si edhe për dallimin e tyre prej boshllëqeve të zbrazëta ose të mbushura me ujë.

Zonat e karstëzuara fiksohen mirë edhe në profilët sizmikë, të vrojtuar me metodat e valëve me frekuencë të lartë.

Rezultatet e vrojtimeve gjeofizike verifikohen edhe me shpime, të cilët studiohen me anën e karotazhit elektrik, radioaktiv dhe zanor. Shpimet përdoren edhe për vrojtime me metodën e radiovalëve për të kërkuar zgavrat e boshllëqet e mbushura me ujë ose me argjilë në hapësirën midis shpimeve ose edhe për rreth tyre.

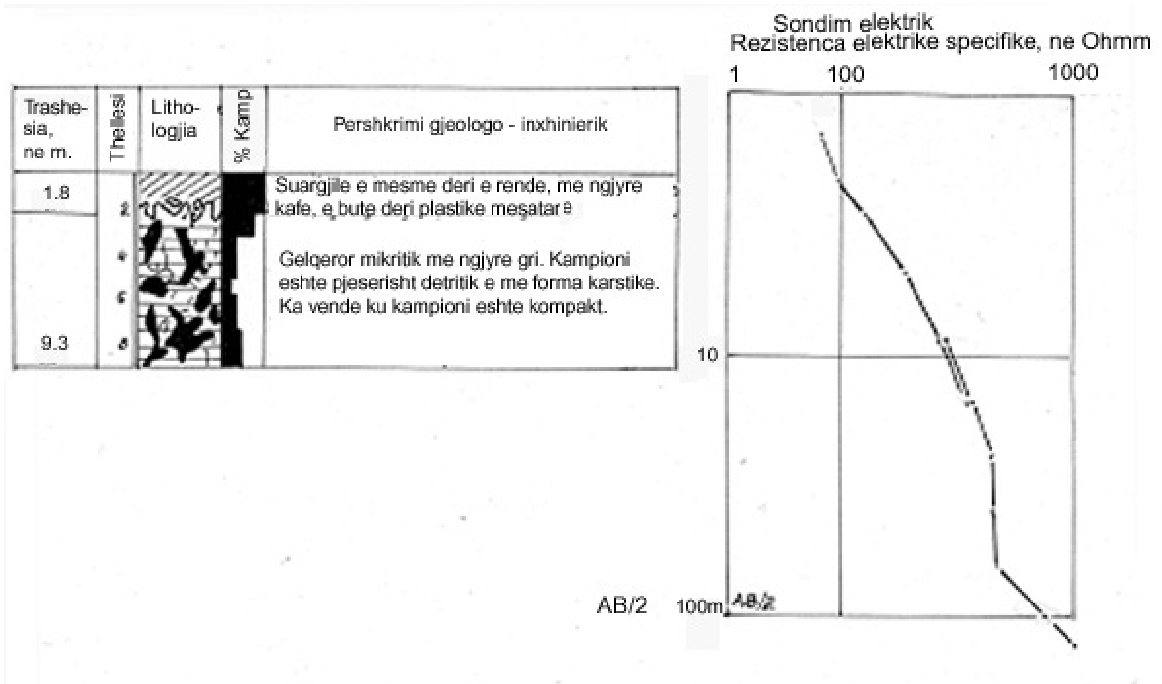


Fig. 5.1. Prerje gjeoelektrike dhe kurba e tipit KH e sondimit elektrik vertikal në një zonë karstike.

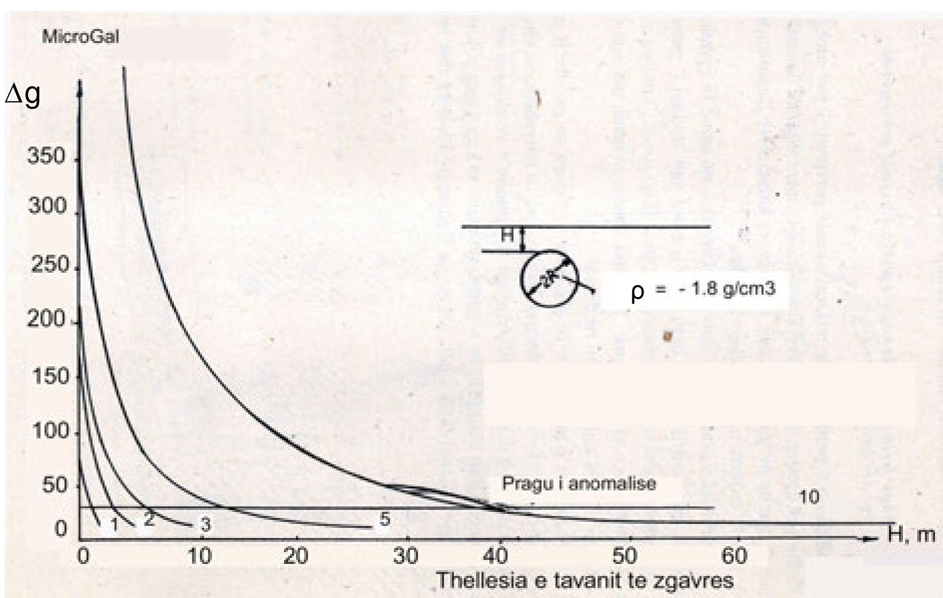


Fig. 5.2. Varësia e thellësisë së kërkimit gravimetrik të zgavrave karstike nga rrezja e tyre. Shifrat në lakoret: rreze e zgavrës, në metra.

5.1. Rezervuari i Gruemirës, Shkodër

Në fig. 5.3 tregohet një prerje komplekse gjeologo-gjeofizike me rezultatet e studimit të zonave karstike në ujëmbledhësin e Gruemirës në rrethin e Shkodrës.

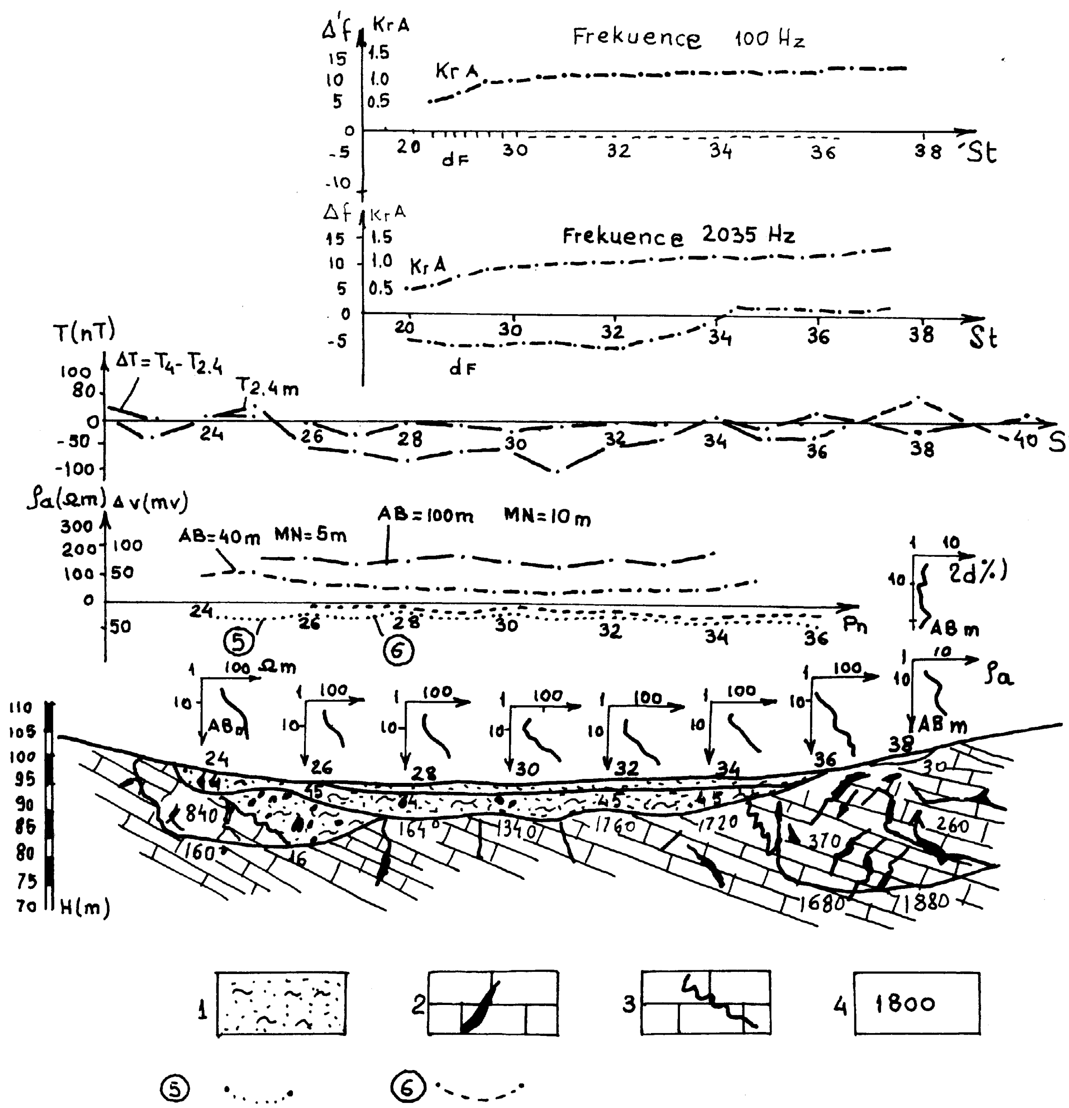


Fig. 5.3. Prerje komplekse gjeologo-gjeofizike në zonën karstike të ujëmbledhësit të Gruemirës në rrethin e Shkodrës.
1- Deluvione; 2- Gëlqerorë të karstëzuar; 3- Kanale karstike; 4- Rezistenca elektrike specifike, në Ohmm.

Zonat e filtrimit nëpër karst kërkohen me sukses me vrojtimin e fushës elektrike natyrore para dhe pas shiut, për të vrojtuar në kushtet e mungesës dhe të pranisë së filtrimit. Mbi zonat e filtrimit fiksohen anomali pozitive të potencialit të fushës elektrike natyrore (fig. 5.4).



Fig. 5.4. Harta e potencialit të fushës elektrike natyrore në kupën e ujëmbledhë të Gruemirës, para (a) dhe pas shiut (b).
Vlerat e potencialit të fushës elektrike natyrore: 1- - 10 mV; 2- -10 deri -20 mV; 3- -20 deri -30 mV në zonën që filtron; 4- -30 deri -35 mV; 5- më të vogla se -40 mV në sektorët me filtrim intensiv.

5.2. Rezervuari i Vunoit

Në procesin e kërkimeve të ujrave, si edhe të ndërtimit të ujembledheseve të sistemit të ujitjes në rrethin e Vlorës, studiuesit janë ndeshur edhe me dukurinë karstike. Tipike ishte edhe ajo në zonën e Vunoit, ku u rindërtua ujëmbledhësi, i cili nuk mbante ujë. Kjo lidhet me

specifikën e gjeologjisë së rrethit të Vlorës, që është prania e gëlqerorëve prej bregdetit deri në malet e larta. Në këta gelqerorë zhvillohet fuqishëm dukuria karstike (Foto 5.1).

Projekti për riparimin e ujëmbledhësit të Vunoit u parapri nga studime gjeologo-gjeofizike komplekse. Ato shërbyen për njohjen e zhvillimit të karstit, nëpërmjet boshlleqeve të të cilit filtronte uji dhe zbrazej ujëmbledhësi.

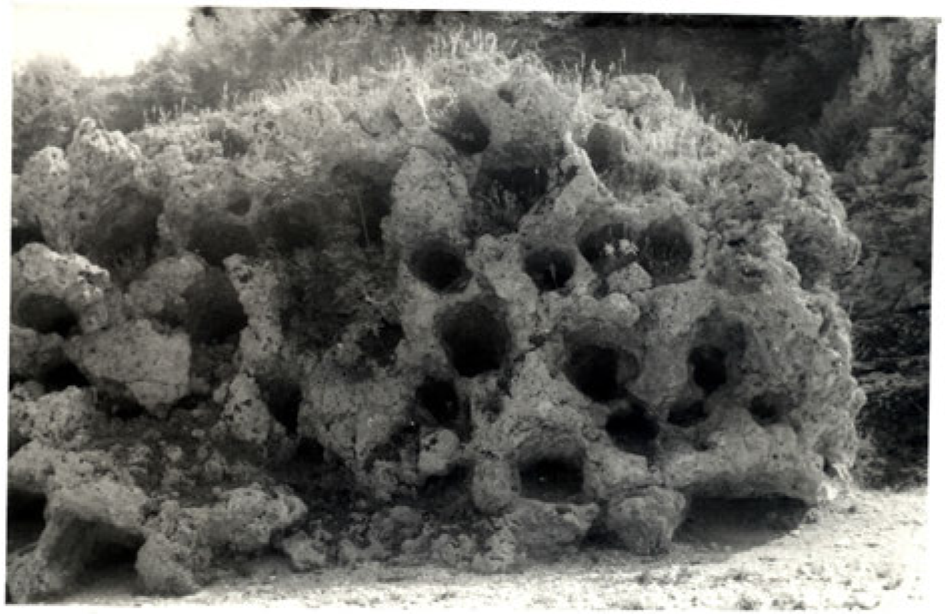


Foto 5.1. Pamje nga gëlqerorët e karstëzuar në Vuno, Himarë.

Kupa e ujëmbledhësit të Vunoit është vendosur mbi një formacion karbonatik dhe karbonatiko-argjilor brekçioz, të milonitizuar, brenda të cilit ndodhen blloqe shkëmbinjsh karbonatikë të Jurasikut-Kretakut. Këta shkëmbinj janë me çarje të hapura dhe me karst të zhvilluar. Shkëmbinjtë karbonatike janë mbuluar nga depozitime të shkrifta eluviale suargjilore e surërore, me trashësi nga 0.5 deri 20 m. Ato formojnë mbulesën e kuqërremtë të brezares së Vunoit. E gjithë kjo zonë ndodhet në kontaktin ndërmjet një tektonike shkëputëse dhe gëlqeroreve shtresëhollë dhe shtresëtrashë.

Dukuria karstike në zonën e Vunoit është vëne re jo vetëm në shkëmbinjtë gëlqerorë që zhvishen në siperfaqen e tokës, por edhe në ata që ndodhen në thellë, nën mbulesën e shkrifët suargjilore.

Në prerjen gjeoelektrike IV-IV të fig. 5.5 paraqiten rezultatet e sondimeve elektrike, anomalia e fushës elektrike natyrore, si edhe grafiku i anomalise se gravitacionit në reduksionin Bouguer. . Sondimet elektrike janë vendosur në shpatet e ujëmbledhësit, aty ku nuk ka patur plastmas të shtruar për të penguar filtrimin e ujit. Në të dy shpatet e ujëmbledhësit janë fiksuar kurba të rezistencës së dukshme të sondimeve elektrike të tipit KH dhe AA, që përcaktojnë qartë zonat e karstezuara.

Ne fig. 5.6 paraqitet prerja gjeoelektrike-inxhinjerike X-X që fillon nga zona afër digës dhe kalon nëpë kupë e ujëmbledhësit, shpatin e tij, e vazhdon deri tek rruga automobilistike Vuno-Himarë, ku shtrihet edhe

tektonika shkëputëse. Profilimet elektrike në këtë profil, janë kryer me skema Schlumberger me gjatësi 50, 100 dhe 150 m, duke siguruar thellësi studimi rreth 5; 10 dhe 15 m, përkatësisht. Në grafikët e rezistencës së dukshme të këtyre profilimeve është fiksuar qartë tektonika shkëputëse, me ndryshimin e menjëhershëm të rezistencës së dukshme, nga vlerat e larta mbi gëlqerorët kretakë, në ato me të ulta në perëndim, mbi gëlqerorët e shkatërruar. Me vlera më të larta të rezistencës së dukshme janë fiksuar sektorët ku mbulesa e shkrifet ka trashësi me të vogë dhe gelqeroret i afrohen sipërfaqes së tokës.

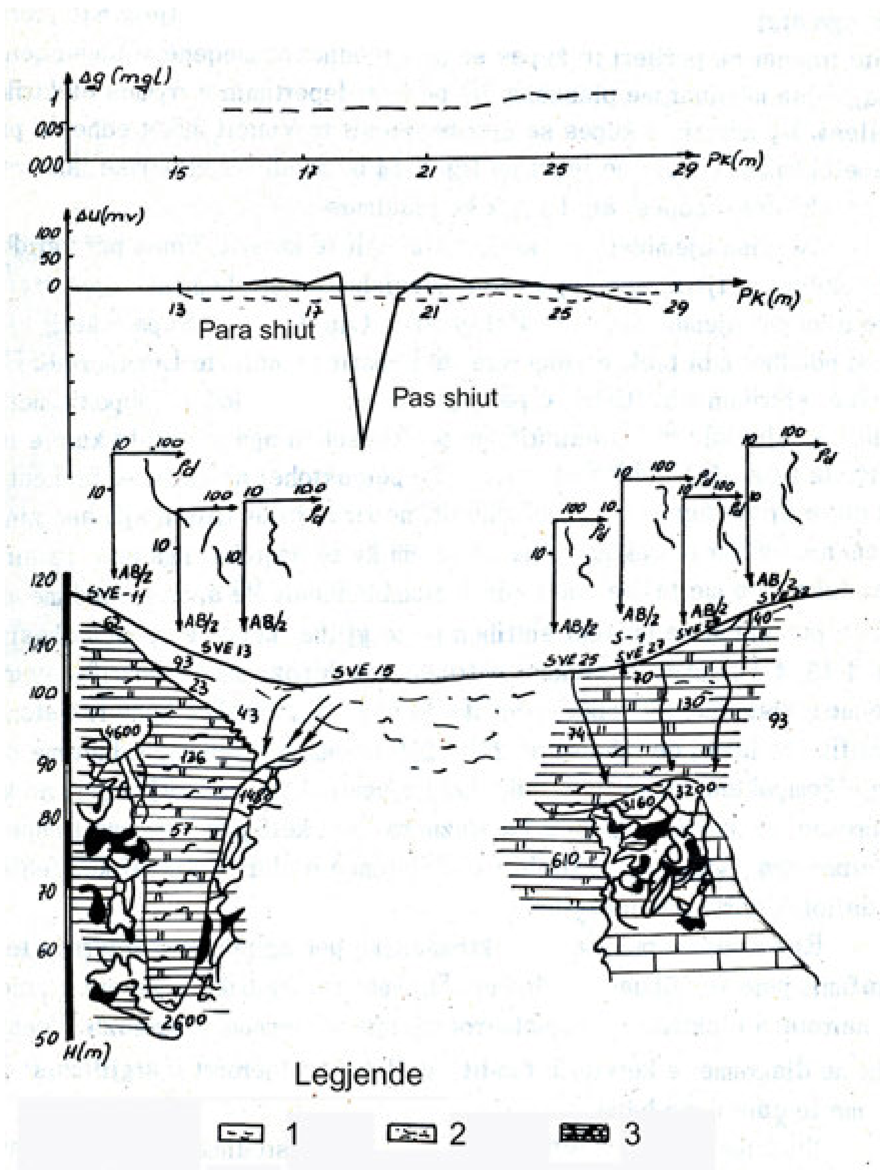


Fig. 5.5. Profili gjeofizik kompleks IV-IV, ujëmbledhësi i Vunoit.
1. Mbulesë eluviale suargjilore e surërore dhe milonit tektonik i përajruar; 2- Milonit dhe brekçe tektonike; 3- Gëlqeror me karst të zhvilluar.

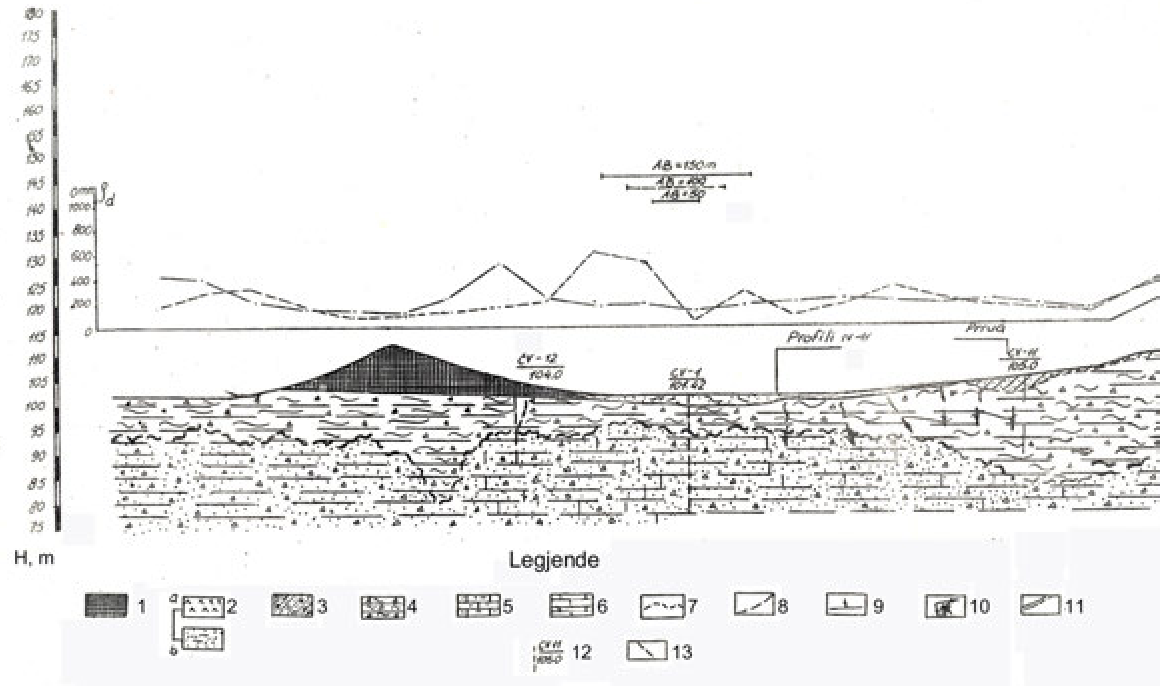


Fig. 5.6. Profili gjeoelektrik X-X, ujëmbledhësi i Vunoit
1.Trupi i digës, suargjile e mesme me ngjyrë kafe, me guralecë milimetrikë, me ngjeshje të pakët deri mesatare, jo të një trajtëshme; 2. Mbushja e ujëmbledhësit mbi plastmasin ekzistues: a) Llum pellgu në gjendje të rrjedhëshme, b) surëra të trasha të pangjeshëshme, me ndërshtresa milimetrike llumi; 3. Material deluvial e proluvial suargjilor dhe me copa shkëmbore strallore e gëlqerore, pak deri mesatarisht i ngjeshur; 4. Mbulesa eluviale suargjilore e surërore e kuqërremtë dhe laramane. Millonit tektonik i përajruar në gjendje plastike të mesme që deformohet shumv nën ndikimin e lagështisë; 5. Milonit dhe brekçe tektonike të gëlqerorëve, mesatarisht të ngjeshura, me kanale emozionale karstike; 6. Gëlqerorë kastrikë shtresë hollë e shtresëzim me ndërfutje të holla stralli; 7. Kufi litologjik midis formacioneve 4 dhe 5, brënda zonës së fuqishme tektonike, i verifikuar me shpimin Çp. 1 dhe sondime elektrike vertilale; 8. Rrafsh i mundshëm rrëshqitjeje $\Phi=20^{0}-22^{0}$; 9. Pikë sondimi elektrik vertikal (SEV); 10. Lakorja e rezistencës elektrike specifike të dukshme sipas SEV; 11. Lakorja e rezistencës elektrike specifike të dukshme sipas profilimeve elektrike; 12. Pikë shpimi; 13. Drejtimi i mundshëm i rrjedhjes intensive sipas prerjes gjeoelektrike dhe anomalive të fushës elektrike natyrore.

Sektorët e gëlqerorëve të karstëzuar fiksohen edhe në hartën e anomalive të gravitetit në reduksionin Bouguer. Me teknikën në përdorim u bë e mundur të fiksoheshin mirë anomalitë me amplitudë të rendit rreth 0.1 mGal. Anomalitë me amplitudë të tillë krijohen nga zgavra me diameter afersisht 4 m, kur tavani i tyre ndodhet drejtpërsëdrejti nën sipërfaqen e tokës, nën një qemer fare të hollë. Për thellësi më të më, rrezja e zgavrë duhet të jetë disa herë më e madhe. Siç rezultoi nga rilevimi gravimetrik (Fig.5.7), në ujëmbledhësin e Vunoit nuk janë fiksuar anomali të tilla, që të interpretohen të lidhura me zgavra me përmasa të mëdha.

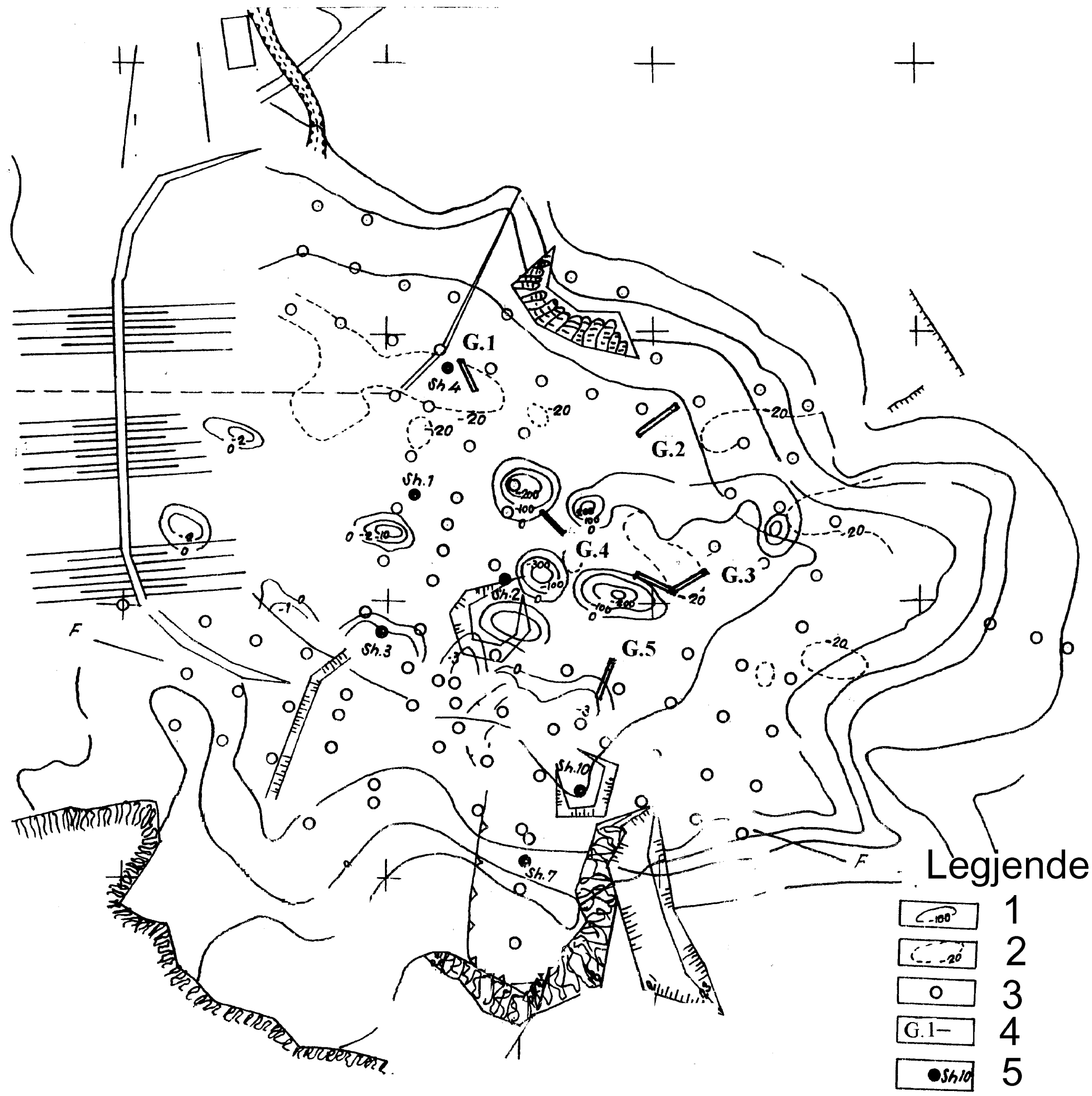


Fig. 5.7. Anomalitë e fushës elektrike natyrore dhe të gravitetit, ujëmbledhësi i Vunoit.

1. Anomalitë e fushës elektrike natyrore e matura pas shiut; 2. Anomalitë e Anomalitë e fushës elektrike natyrore e matura para shiut; 3. Qendrta e sondimit elektrik; 4. Akset e mikroanomalive të gravitacionit; 5. Pikë shpimi.

Siç duket nga fig. 5.7, në kupë e ujëmbledhësit janë fiksuar katë anomali lokale gravitacioni. Njera, G-1, lidhet me zhytjen e shkëmbinjve kompaktë me rezistencë elektrike specifike të lartë; tri anomali të tjera. G-2, G-3 dhe G-4 lidhen me rritjen e trashësisë së depozitimeve shumë më të shkrifta në sektorë anomalë, meqenese po të ishin shkaktuar nga zgavrat, ato duhet të kishin diameter 7-10 m dhe tavan gati në sipërfaqen e tokës, çka nuk vërtetohet nga të dhënat sipërfaqësore gjeologjike, nga shurfet e hapura për verifikim, nga llogaritjet statike dhe nga gërmimet me mjete të renda gjatë ndërtimit të

ujëmbledhësit.

Për rastin e studimeve në ujëmbledhësin e Vunoit, rilevimi gravimetrik pati përparësi ndaj elektrometrisë. Pjesa qëndrore e kupës së ujëmbledhësit ishte e shtruar me plastmas, kur filluan punimet gjeofizike. Plastmasi nuk lejonte kryerjen e punimeve elektrometrike, meqenëse përbën një ekran me rezistence të lartë dhe nuk lejon rrymën elektrike të depërtojë në thellësi. Por ai nuk pengoi studimin gravimetrik për të kërkuar zgavrat karstike nën të.

Nga përvoja në ujëmbledhëset e Gruemirës dhe të Zagorës, të dhënat e metodës së polarizimit të provokuar dhe të magnetometrisë evidentuan sektorët e karstezuar të mbushur me argjila nga ato me ujë.

Për të studiuar filtrimin e ujërave, sidomos filtrimin e përqëndruar, u përdor me sukses rilevimi i fushës elektrike natyrore. Vrojtimi është kryer para shirave, në mot të thatë, si edhe pas tyre. Më këtë mënyrë krijohet mundësia që të fiksohen anomalitë e potencialit të fushës elektrike natyrore që shkaktohen nga filtrimi intensiv i ujërave, pas rëniesh të shirave. Në fig. 5.7 paraqiten edhe anomalitë e fushës elektrike natyrore në kupën e ujëmbledhësit të Vunoit. Në prerjen gjeoelektrike IV-IV, me shigjeta tregohen drejtimet e filtrimit të përqëndruar të ujërave nëpër mbulesën e shkrifët, sipas të dhënave të rilevimit të fushës elektrike natyrore.

5.3. Studimi i procesit të karstit sufozional dhe kërkimi i zgavrave në depozitimet mbulesore surërore dhe suargjilore.

Punimet në kupën e ujëmbledhësit të Vunoit, të Zagorës e të Ersekës, treguan se ekzistojnë "*oxhake*" në depozitimet mbulesore. Ata janë zgavra sufozionalë, me apo pa dalje në sipërfaqen e tokës. Këta oxhakë kanë diameter të ndryshëm, nga disa centimetra, si në Vuno, e deri në 2 metra në Zagorë (Foto 5.2). Në këto oxhakë formohen përthithëse të ujit. Me anën e këtyre përthithëseve zbrazet ujëmbledhësi për një kohë të shkurtër. Rryma e ujit, bën zgjerimin e më tejshëm të tyre.

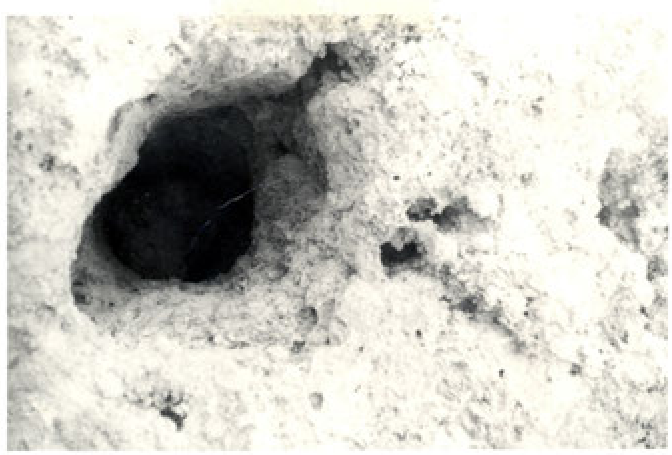


Foto 5.2. Pamje e oxhakëve pseudokarstikë në ujëmbledhësin e Zagorës, Shkodër.

Studimi i karstit sufozional mund të ndahet në dy faza:

1. Kërkimi i karstit sufozional të varrosur ekzistues,
2. Studimi i mundësive të krijimit të dukurive të reja të karstit sufozional, pas mbushjes me uje të ujëmbledhësit.

Për kërkimin e këtij karsti, përdoren mikroprofilimet elektrike me skemë trielektrodëshe, me përmasa AO=5 m dhe 10 m, MN=2 m dhe hap vrojtimi d=2m. Ky rilevim gjeoelektrik shoqërohet edhe me mikrorilevim gravimetrik (Fig. 5-8). Mbi epiqendrat e anomalive kryhen sondime elektrike. Shpimet verifikojnë përfundimet e gjeofizikës.

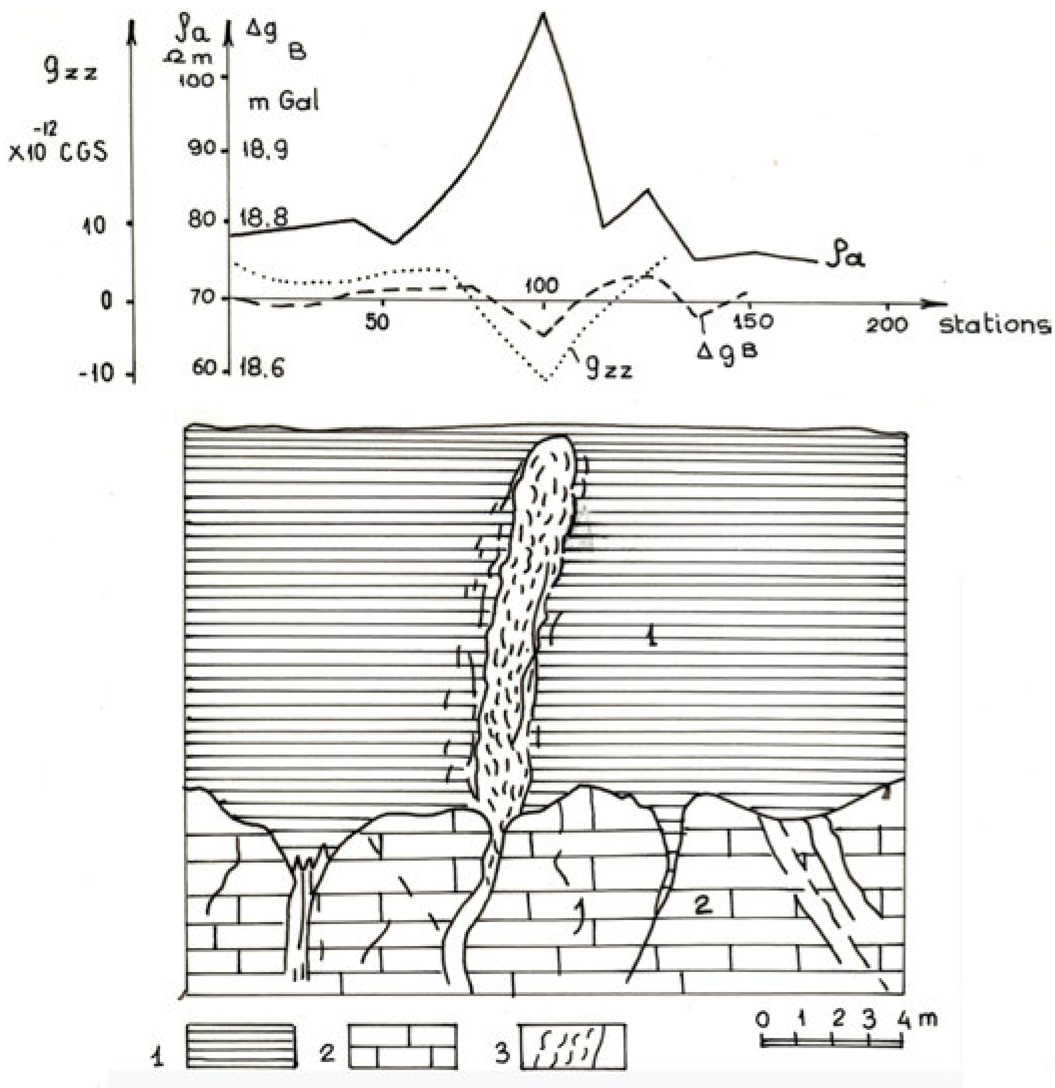


Fig. 5-8. Profili gjeofizik i rezistencës elektrike të dukshme dhe anomalisë Bouguer të gravitacionit mbi oxhakun e karstit sufozional.

1- Argjila; 2- Gëlqerorë; 3- Oxhaku i karstit sufozional

Studimi kompleks i depozitimeve të mbulesës së shkrifët dhe i shkëmbinjve rrënjësore të karstëzuar nën të, lejon të zgjidhen një sërë detyrash.

Së pari, mbulesa e shkrifët në ujëmbledhësit e studiuar përbëhet nga material poroz e makroporoz i përshkueshëm nga uji, kryesisht suargjilor, me përmbajtje fraksioni argjilor më të vogël se 4%, me fraksion pluhuror rreth 25% dhe me fraksion rëror, vende-vende, mesatarisht 38%, me koeficient filtrimi $1.95*10^{-4}$ deri $5.42*10^{-6}$ cm/sek.

Së dyti, shkëmbinjtë rrënjësorë janë të karstëzuar dhe me makro e mikroçarshmëri të zhvilluar. Si pasojë e karstëzimit, janë formuar sisteme boshlleqesh e zgavrash, ndërmjet të cilave vërehen edhe zgavra të veçuara, që janë të zbrazura ose të mbushura me ujë ose me argjile.

Këto dukuri, pa marrjen e masave inxhinjerike kundër filtrimit dhe për ngjeshjen dhe çimentimin e shkëmbinjve, rrezikojnë veprat hidroteknike në dy drejtime:

a) Zgavrat boshe në shkëmbinjtë rrënjësorë mund të shëmben nën veprimin e ngarkesës statike e dinamike të ujit, ose të ndërtimeve që bëhen mbi to.

b) Si pasojë e filtrimit intensiv të ujërave nëpër depozitimet e mbulesës se shkrifët dhe të pranisë së rrymave të ujit me presion të madh, në tavanin e shkëmbinjve rrënjësorë zhvillohet sufozioni mekanik. Grimcat e argjilës fillojnë të largohen nëpër mikroçarjet dhe boshllëqet karstike. Me largimin dora-dorës të tyre dhe me shëmbjen pjesë-pjesë të tavanit të zgavrave, në argjilat formohen hinka karstike, disa nga të cilat dalin në sipërfaqen e tokës, dhe nëpër to uji largohet në mënyrë të përqëndruar. Formohen kështu përthithëset e ujit, dhe ujëmbledhësi zbrazet brënda një kohe shumë të shkurtër.

Këtej duket se për veprën hidroteknike janë të rrezikshme si zgavrat karstike ashtu edhe mikroçarjet.

Proceset e karstëzimit zhvillohen me bashkëveprimin e fazës së ngurtë të shkëmbit karbonatik, me ujin dhe ajrin. Meqenëse uji është shkaktari i krijimit të përthithseve, nga të cilët zbrazet kupa e ujëmbledhësit, vlerësohet e domosdoshme edhe njohja e regjimi dinamik të lëvizjes së ujërave nëntokësore. Tabloja e kësaj dinamike përcakton edhe ndryshimet që mund të ndodhin pas mbushjes së ujëmbledhësit me ujë.

Kreu i gjashtë

PLANIFIKIMI URBAN, MBROJTJA E DHE MONITORIMI I SISTEMEVE NATYRORE.

Planifikimi urban, si një veprimtari kompelse, natyrore, inxhinjerike, klimatike, biologjike, sociale dhe legjislative, e shoqërisë njerëzore të civilizuar, mbështetet në rradhë të parë mbi mjedisin gjeologjik dhe ekosistemet e lidhur me të. Ai ka dy aspekte veprimtarish:

Së pari, ndryshimet që njeriu i bën gjeomjedisit dhe ekosistemeve për ti përshtatur ato me kërkesat jetësore të veta, sipas filozofisë "Njeriu ndryshon natyrën" për të përmirësuar jetesën e vet dhe

Së dyti, impaktet e këtyre ndryshimeve mbi vetë mjedisin gjeologjik ekosistemet, si edhe mbi jetën e njerëzve.

Për të realizuar planifikimin urban dhe për të vlerësuar impaktet mbi gjeosistem janë të domosdoshme njohuritë mbi gjeomjedisin dhe ndryshimet që ai pëson me kohën. Këto njohuri nxirren nga vrojtime komplekse gjeologjike-gjeofizike-gjeokimike dhe hidrogjeologjike. Ky kompleks zbatohet në varësi të detyrave të shtruara për zgjidhje.

6.1. Studimi dhe monitorimi i gjeomjedisit

Në të dy aspektet e treguara më lart, studimi i gjeomjedisit, i ekosistemeve që lidhen më të dhe impakti mbi gjeomjedis, roli i gjeofizikës inxhinjerike dhe mjedisore është i pazëvendësueshëm në kompleksin e studimeve. Veprimet e njeriut për të ndryshuar natyrën sa vijnë dhe bëhen më të shumta dhe më intensive, çka lidhet me shtimin e popullsisë, me përqëndrimet e shumicës së popullsisë në qytetet e mëdha, me zhvillimin e industrisë dhe të bujqësisë, më zhvillimin e turizmit. Kështu, njeriu ndërhyn dhe ndryshon bregdetin, lumenjtë, than kënetat, ndërton në shpate malore, kryhen shpyllezime, ndërtohen qytete etj.

Sistemet Gjeologjike janë komplekse, janë sisteme dinamike në të cilët ekuilibri është i vendosur nëpërmjet shumë variableve. Manipulimi i këtyre sistemeve, duke shkaktuar shkatërrimin e ekuilibrit, sjell rezultate me efekte negative serioze, disa me efekt veprimi kohë shkurtër, të tjerë me efekte katastrofike e të pa kthyeshëm, që veprojnë për kohë të gjatë.

6.1.1. Studimi dhe monitorimi i bregdetit

Bregdeti i nënshtrohet normalisht proceseve gjeologjike dhe hidrologjikë: veprimit të dallgëve dhe të rrymave detare, lëvizjet neotektonike të zhytjes dhe të ngritjes së zonave në bregdet, erozioni i brigjeve dhe sedimentimi i materialit të ngurtë në cektinën detare, zhvendosja e sasive të mëdha sedimentesh. Në bregdet ndërtohen porte detare, prita dhe bariera, ndërtime në plazhe e përgjatë litoralit, sistemohen grykëderdhjet e lumenjve. Monitorohet ekuilibri i

bregut detar dhe evolucioni i tij nën ndikimin e neotektonikës, të erozionit dhe të transportit dhe të depozitimeve të sedimenteve e formimi i plazheve, bareve, shigjetave etj., të veprimtarisë së dallgëve dhe të rrymave detare.

Bregdeti shqiptar i Adriatikut dhe i detit Jon është studiuar dhe vazhdon të studiohet me anën e kompleiksit të metodave gjeologjike-gjeofizike detare dhe në stere, si edhe të studimeve hidrologjike. Në vëçanti është studiuar gjeodinamika dhe evolucioni gjatë kuaternarit i litoralit shqiptar të deteve Adriatik dhe Jon. Baseni Sedimentar Shqiptar vazhdon edhe në shelfin shqiptar të detit Adriatik, si me formacionin terrigjen ashtu edhe atë karbonatik. Gjeologjia e Shelfit Detar të Adriatikut ka kushtëzuar edhe morfologjinë dhe dinamikën e hapësirës detare të litoralit Shqiptar. Bregdeti i Adriatikut, nga Vlora në jug e deri në Gjiun e Drinit në veri, përfaqëson kryesisht një litoral të sheshtë, bregdet grumbullues dhe me sektorë zhytjeje, në të cilët vërehet ingresioni i detit drejt steresë. Në disa sektorë, bredeti është me reliev të thyer kondrinor dhe karakterizohet nga proceset e gërryerjes (Adriatic Sea 1999, Aliaj, 2000, Aliaj, etj. 2000, Frashëri, etj, 1982, 1994, 2003, ,2004, 2011, Frashëri, 1997, .Leci, 1987, Leci, etj. 1986, Meko, etj. 1985, Pano, etj. 1974, 1984, 1994, 2006, Papa, 1985, 1987, Pegorini, 1969, Thereska, 1981, etj.)

6.1.1.a. Hapësirat grumbulluese përfaqësojnë pjesën më të madhe të bregdetit shqiptar. Këto hapësira në litoralin shqiptar të Adriatikut shtrihen në skajin perëndimor të fushave shqiptare. Ky litoral karakterizohet nga prania e depozitimeve të shkrifta kuaternare (Q) të tipeve gjenetike të ndryshme (Fig. 6.1, 6.2, 6.3) (Frasheri A. 1961, Frashëri A.et al 1991, Leci V. et al. 1986, Ostrosi 1977, Pano N. etj. 2005 dorëzuar për botim):

Depozitimet bregdetare të kuaternarit detar, që përfaqësohen nga rëra të imta, të mesme dhe të trasha, me ngjyrë gri në të bardhë dhe gri në të verdhë, me ndërshtresa të alevriteve-ranore, alevriteve deltore dhe të deltinave. Trashësia e këtyre ndërshtresave luhatet nga 1-10-15 metra. Në to takohen mikro e makrofauna të sotme detare.

Plazhe shumë të bukur me rërë shtrihen në gjiret e Drinit, të Lalëzit dhe të Durrësit, në Divjakë, në grykëderdhjet e lumenjve

Semani dhe Vjosë, si edhe në Gjiun e Vlorës. Sopet bregdetare të sotme të rërës shtrihen në një gjatësi deri 4-5 km, kanë gjerësi 35-80 m dhe më shumë, si edhe lartësi që vende vënde arrin disa metra. Bashkësia e brezave të sopeve të rërës , që zhvishen në sipërfaqe ose janë të varrosura, arrijnë një gjatësi deri 25 km dhe gjerësi 2-5-6 km.

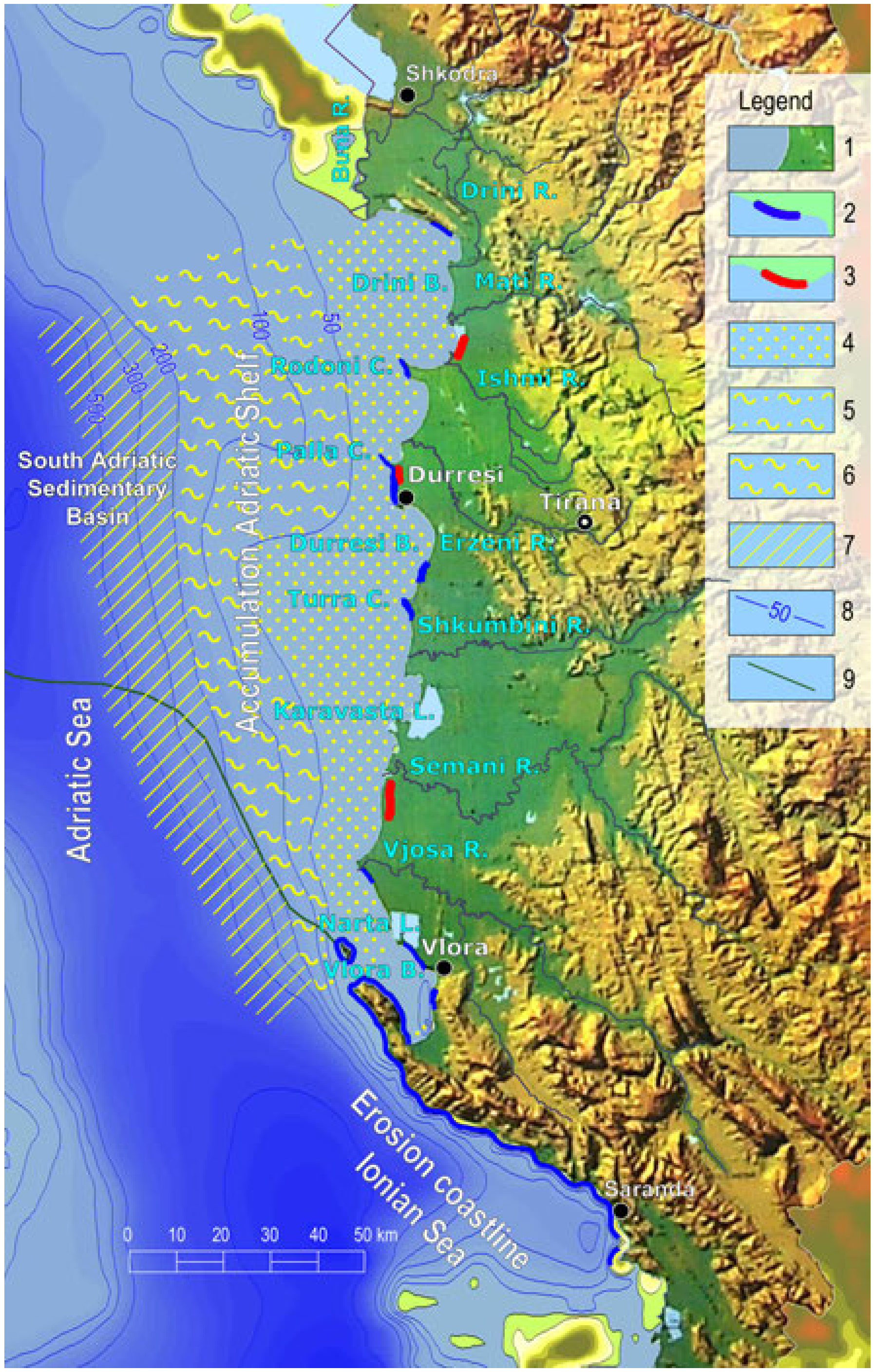


Fig. 6.1. Skema gjeromorfologjike e bregdetit Shqiptar (Frashëri A. etj. 2011, Panp etj. 2006)

1. Bregdet grumbullues; 2. Bregdet gërryes; 3. Bregdet zhytës; 4. Shelf i cekët me depozitime rërore; 5. Shelf i rrafshtë me depozitime rërore-lymore; 6- Shelf i pjerrët me depozitime lymore; 7- Shpati kontinental me depozitime argjilore; 8- Izopahite; 9- Krahu perëndimor i Basenit Sedimentar i Adriatikut Jugor.

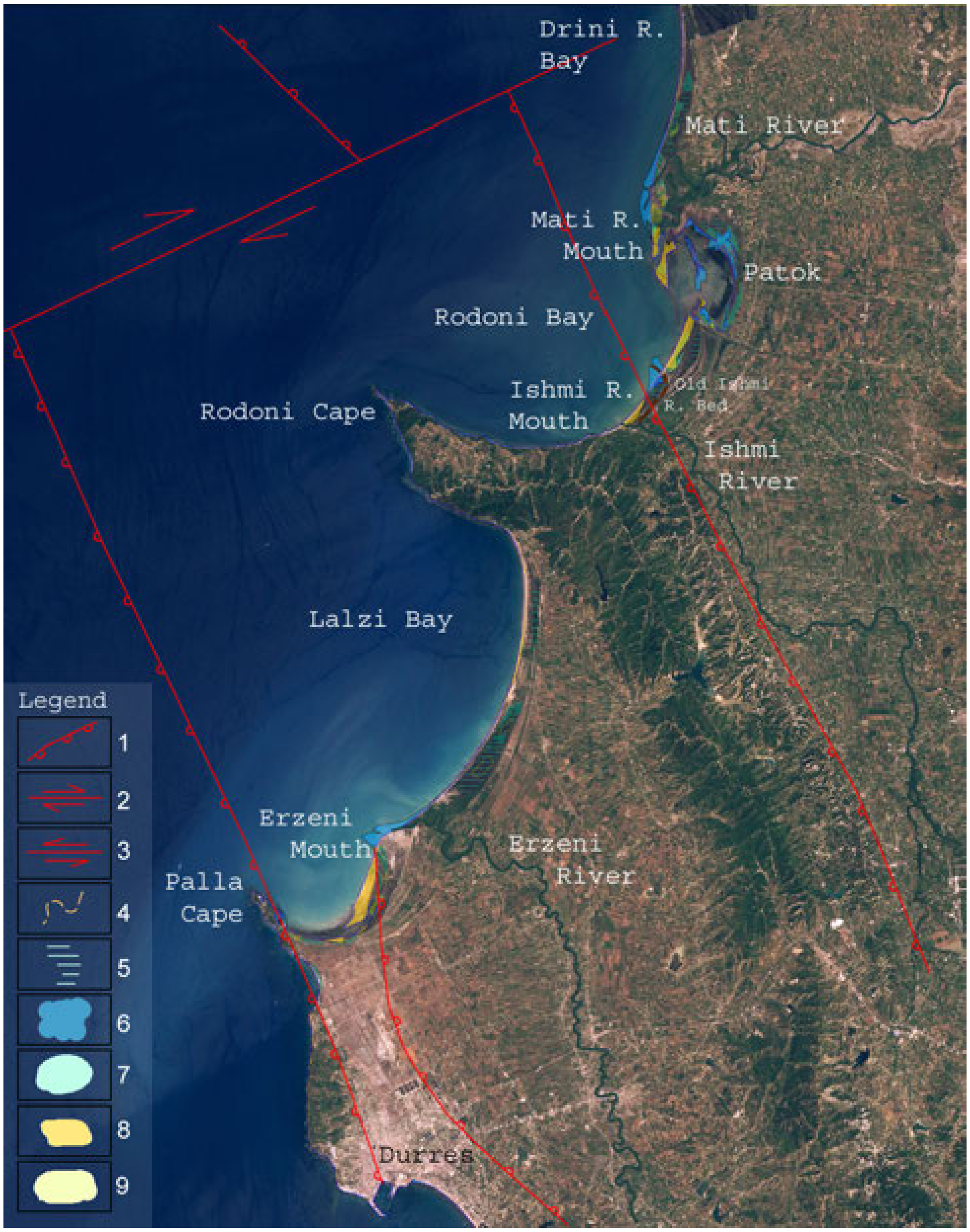


Fig. 6.2. Pamje satelitore e evolucionit gjeomorfologjik i bregdetit nga Gjiu i Drinit deri në Gjiun e Durrësit në litoralin shqiptar, per periudhën e verës në vitin 1977 dhe 2002.dhe thyerjet aktive të përmbysura dhe të mbihedhura sipas Aliaj Sh. etj. 2000, Frashëri A. etj. 2011, Pano N. etj. 2006).

1- Thyerje aktive e përmbysur dhe e mbihedhur; 2- Gjani e djathtë e hedhjes horizontale; 3- Gjani e majtë e hedhjes horizontale; 4- Shtrati i vjetër i lumit Mat; 5- Toka të lagëta; 6- Gërryerje dhe ingresion detar; 7- Zgjerim i lagunave; 8- Bregdet grumbullues; 9- Zvogëlim i sipërfaqes se lagunave.



Fig. 6.3. Pamje satelitore e evolucionit gjeomorfologjik i bregdetit nga grykëderdhja e lumit Vjosa deri ne grykëderdhjen e lumit Shkumbin në litoralin shqiptar, pwr periudhën e verës në periudhën Gusht 1981, Korrik 1989 dhe tetor 2001 dhe thyerjet aktive të përmbysura dhe të mbihedhura sipas (Aliaj Sh. etj. 2000, Frashëri A. etj. 2011, Pano N. etj. 2005)

1- Thyerje aktive e përmbysur dhe e mbihedhur; 2- Gjani e djathtë e hedhjes horizontale; 3- Gjani e majtë e hedhjes horizontale; 4- Shtrati i vjetër i lumit Shkumbin; 5- Grumbullim në bregdet i paraprirë nga gërryerje; 6- Grumbullim bregdetar; 7- Gërryerje bregdetare; 8- Hapësirë litorale zhytësë.

Në gjiret e veriut, mbizotëron rëra e trashë. Duke shkuar drejt pjesës jugore të bregdetit të Adriatikut, fillojnë gjithënjë e më tepër të mbizotërojnë rërat mesatare dhe të imta. Brezi i rërave në stere përbëhet nga dy ose tre sope rëre, paralel me njëri tjetrin. Sopi i parë shtrihet drejtpërsëdrejti në kontak me ujin e detit, i dyti në largësi 90-100 m nga ai dhe i treti 150-200m Trashësia e dynave të rërës arrin 2-10 m. Në këto duna përqëndrohen edhe shkrifërime të mineraleve të rëndë e të rrallë. Linzat e shkrifërimeve kanë rënie të butë perëndimore, me kënd 5-10^{o}.

Sipas të dhënave të studimeve komplekse gjeologo-gjeofizike detare, në cektinën bregdetare të shelfit, e cila përfaqëson një ultësirë të sheshtë deri në thellësinë –50m, rërat pleistocenike deri të kuaternarit të sotëm shpërndahen nën veprimin e proceseve të valëve dhe të rrymave detare (Fig. 6.1) (Leci V. et al. 1986, Papa A. 1985). Këtu janë vrojtuar edhe disa veçori, të shpërndarjes së ngarkesës së ngurtë që lumenjtë derdhin në det, nën veprimin e rrymave detare. Tipike është sektori i ashtuquajtur "Rëra e zezë", që ndodhet rreth 40 km larg bregut, në thellësinë rreth –100m. Këto sedimente të rërës kanë formuar atje një kodër te ulët nënujore, atje ku ka qënë grykëderdhja e vjetër e Shkumbinit (Papa A. 1985). Janë vrojtuar rëra të transportuara nga rrymat detare deri në shpatin kontinental shqiptar (Pigorini B., 1969). Këto rëra përmbajnë epidot dhe minerale të tjerë të rëndë, çka dëshmojnë për prejardhjen e tyre nga brezi ofiolitik i Shqipërisë.

Trashësia maksimale e depozitimeve detare kuaternare, sipas të dhënave të hartografimit gjeologjik nënujor dhe të sondimeve elektrike detare, është vrojtuar në pjesët qëndrore të gjireve (Frashëri A. 1987, Leci V. et al. 1986). Në fig. 6.4 paraqitet harta e trashësive të depozitimeve të kuaternarit detare në Gjiun e Durrësit. Trashësia maksimale e këtyre depozitimeve arrin 48m, 6 km në jug të qytetit të Durrësit. Trashësia rritet sipas një gradienti rreth 4.5-12 m/km duke shkuar drejt thellësive më të mëdha të detit. Në fig. 6.7, 6.8 paraqiten profili gjeoelektrik detar në cektinën e Semanit dhe harta e trashësive të depozitimeve të kuaternarit detar në Gjiun e Vlorës, në zonën në perëndim të Zvërnecit, rreth 2.4km larg bregut.

Procesi i grumbullimit të sedimenteve dhe i mbathjes së bregdetit është më intensiv në grykëderdhjet e lumenjve. Mbushje tipike janë ato në grykëderdhjet e Matit, të Ishmit, të Erzenit, të Shkumbinit, të Semanit dhe Vjosës.

Në hapësirat e grumbullimit, takohen edhe sektorë të vegjël ku nga rrymat detare ose nga vazhdimi i rrjedhës nëndetare të lumenjve në grykëderdhjet e tyre ndodh gërryerje e bregdetit. Tipik është gërryerja e bregdetit që zhvillojnë ujërat e lumit Darçi në sektorin bregdetar të Golem-Karpen në Gjiun e Durrësit, duke patur një amplitudë gërryerje deri 0.5 m/vit .

Në cektinën bregdetare janë vrojtuar edhe shigjeta rëre në fundin e detit, të cilat hera herës dalin mbi sipërfaqen e detit. Tipik është bari nënujor i formuar nga ngarkesa e ngurtë që shkarkon në det lumi Buna në Gjiun e Drinit. Kjo shigjetë vazhdon deri ne grykëderdhjen e lumit Mat.

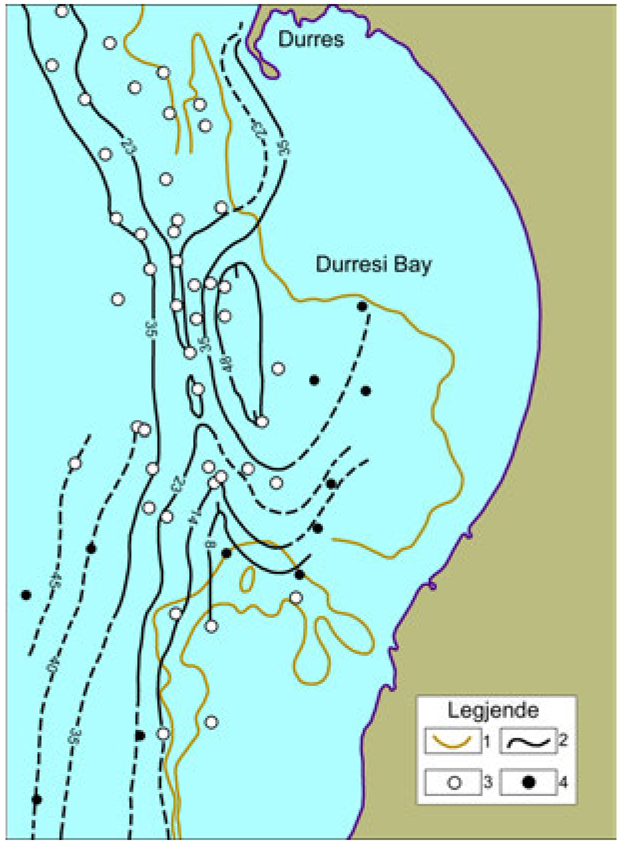


Fig. 6.4. Harta e trashësive të depozitimeve kuaternare në Gjiun e Durrësit, sipas sondimeve elektrike dhe shpimeve hartografues detare.
1- Kufiri i shpërndarjes së sedimenteve ranore-argjilore. 2-Izolonjat e trashësive të depozitimeve kuaternare; 3- Shpime hartografues detare; 4- Qendra të sondimeve elektrike detare.

6.1.1.b. Zonat e gërryerjeve. Gërryerja detare e thellë është zhvilluar në disa sektorë të bregdetit dhe cektinës bregdetare grumbulluese të Adriatikut. Këto zona jënë lokalizuar në krahun hipës të thyrejeve aktive të përmbysura dhe mbihipëse (Fig. 6.2, 6.3).

Kepat e Rodonit, të Pallës, të Selitës dhe të Zvërnecit, përfaqësojnë krahë të strukturave molasike neogjenike të Ultësirës Parandriatike, që ndërtojnë kodrat me të njëjtin emërtim. Ata përvijëzojnë sektorët gërryes në bregdetin e Adriatikut.

Kepi i Rodonit. Sektorët e gërryerjes ndodhen në anët veriore dhe perëndimore të Kepit. Në cektinën bregdetare janë hartografuar nga vrotjimet komplekse gjeologo-gjeofizike detare, batlla ranorësh-argjilash tortoniane.
Durrësi–Kepi i Pallës është segmenti tipik gërryes i bregdetit shqiptar të Adriatikut. Bregu Durrës-Kepi i Pallës shtrihet në pjesën pranë kulmore dhe perëndimore të antiklinalit molasik miocenik-pliocenik. Periklinali verior dhe pjesa më e madhe e krahur perëndimor të antiklinalit ndodhen nën ujërat e

detit Adriatik. Struktura është asimetrike dhe krahu perëndimor është tektonikisht i shkëputur. Kulmi i antiklinalit ndodhet nën ujërat e detit, rreth 1600m në perëndim të bregut. Depozitimet molasike janë të mbuluara transgresivisht nga lloje të ndryshme të depozitimeve të shkrifta kuaternare detare. Bregu është i thyer dhe pako ranorësh janë hartografuar në krahun perëndimor të antiklinalit. Një brez rëre me gjerësi rreth 2.5 km shtrihet paralel me bregun në cektinën bregdetare. Sipas vrotimeve komplekse detare gjeologo-gjeoelektrike janë hartografuar batllat nëndetare të shkëmbinjve rrënjësorë. (Fig. 6. 5, 6.6 (Frasheri A. 1977, Leci V. et al. 1986, Papa A. 1985).

Gjeodinamika e bregdetit është vlerësuar edhe sipas migrimit tq lashtë dhe historike të bregut. Ingresion i lashtë i bregut është vrojtuar gjatë periudhës pas Alerodiane të akullnajave dhe më von, deri në pozicionin e sotëm të bregdetit në zonën Currila-Kepi i Pallës. Sipas vrojtimeve gjeologjike nëndetare të kryera në këtë zonë është vrojtuar prania e zhavorreve dhe të rërës së trashë të mbuluara nga një shtresë alevrite-deltinore me trashësi 20m, në kushtet e një thellësie 20m uji, në largësi deri 2km nga bregu. Zhavorri dhe rëra mbulon transgresivisht shkëmbinjtë rrënjësorë të tortonianit (Leci V. etj 1986, Papa A. 1985). Këto depozitime përfaqësojnë bregun e vjetër pleistocenik. Në këtë zonë janë gjetur edhe objekte arkeologjike të mbuluara nga uji i detit.

Kepi i Selitës (Kala e Turrës) ndodhet në skajin verior të kodrave pliocenike te Kryevidhit.

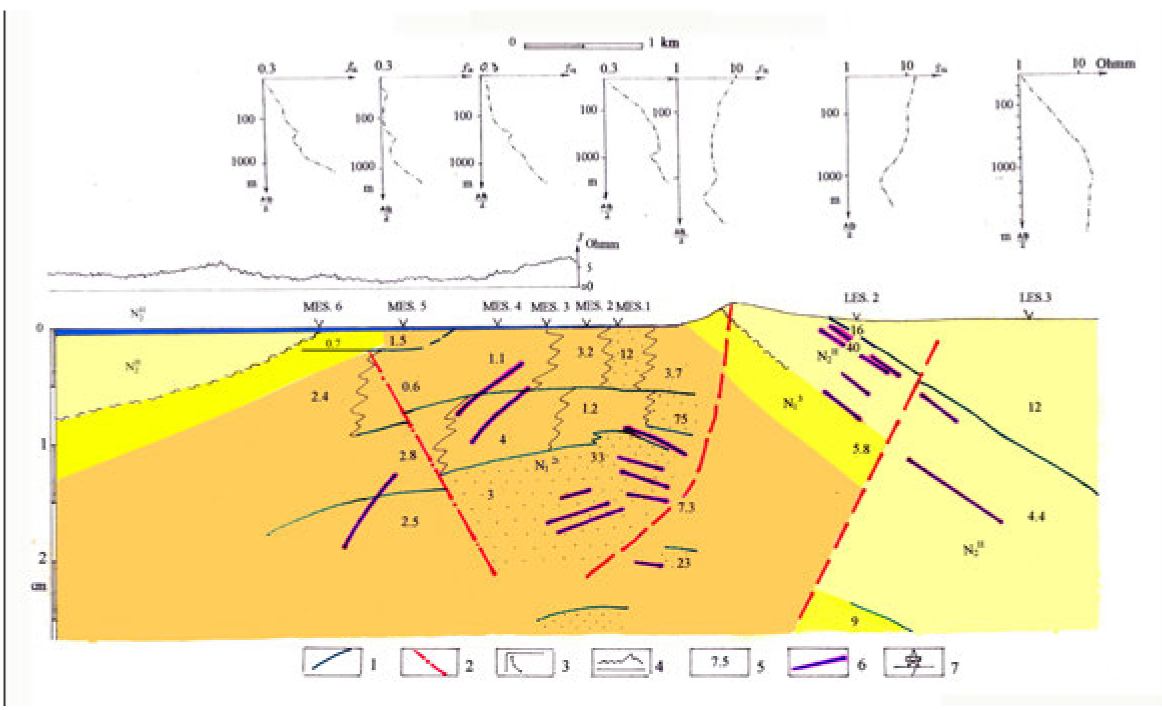


Fig. 6.5. Profil Gjeoelektrik, bregdeti gërryes në zonën Durrës-Kepi Pallës.
1. Kufi gjeoelektrik; 2. Prishje tektonike sipas të dhënave gjeoelektrike detare;
3. Lakoret e rezistencës elektrike të dukshme sipas sondimeve elektrike vertikale (SEV); 4. Grafiku I rezistencës elektrike specifike të dukshme sips profiulmeve elektrike detare me skemë A500M20N,C--∞; 5. Shifrat në prerje: vlerat e rezistencës elektrike specifike të shkëmbinjve; 6- Kufi sizmik; 7- Pus i thellë.

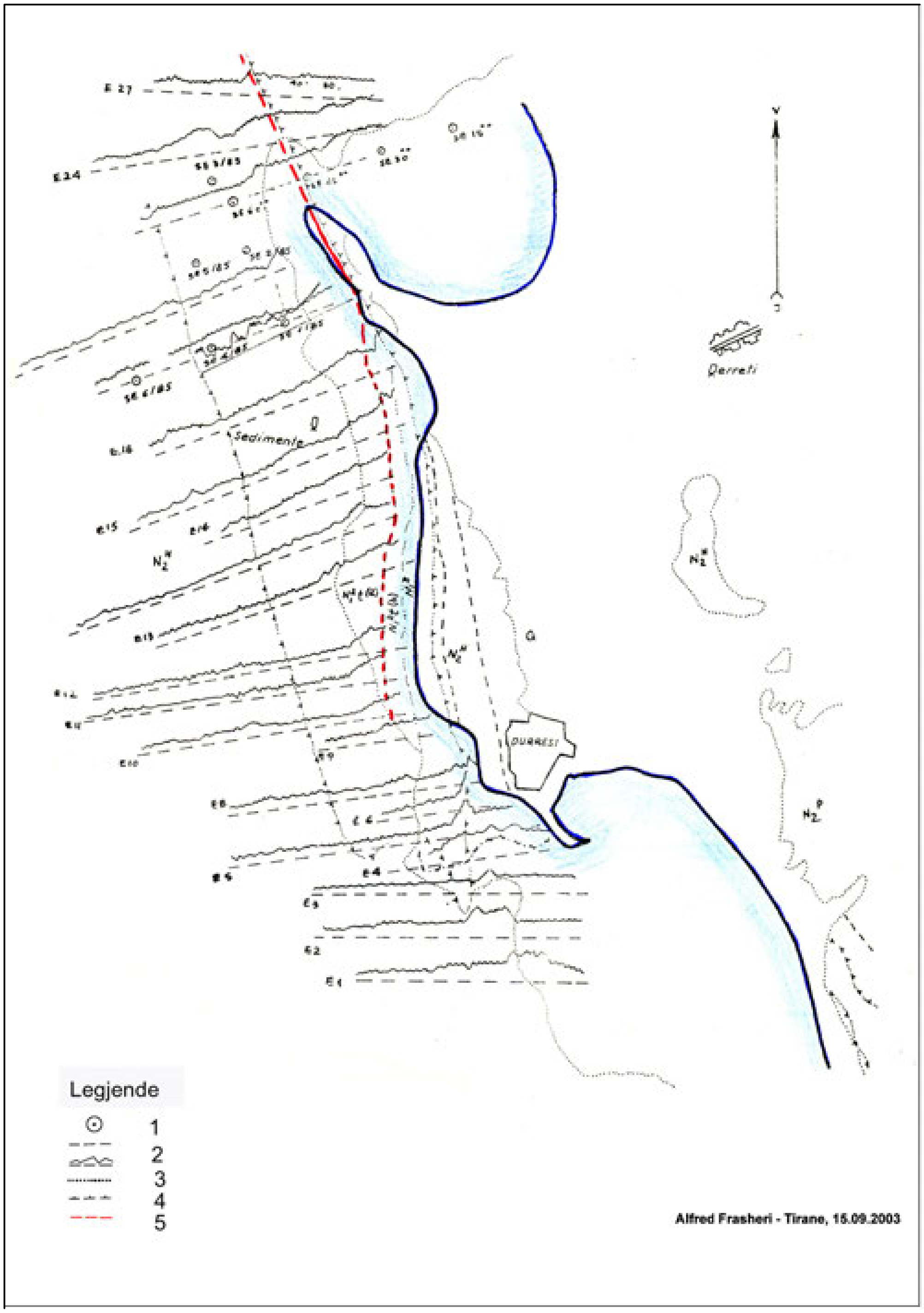


Fig. 6.6. Harta Gjeoelektrike e cektinës bregdetare në zonën Durrësi-Kepi Pallës.

1. Sondime elektrike vertikale detare (SEV); 2. Profilime elektrike detare; 3. Rezistenca elektrike specifike e shkëmbinjve; 4. Kufi i depozitimeve kuaternare; 5. Baza e transgresionit pliocenik; 5. Tektonikë shkëputëse.

Zona kodrinore e Zvërnecit ndodhet në veri-perëndim të Gjiut të Vlorës (Fig. 6.9, 6.10). Shigjeta e vjetër ranore e formuar nga aluvionet që Vjosa ka derdhur në det, ndan pjesën veriore të lagunës së Nartës nga deti, deri tek skaji verior i kodrave të Zvërnecit. Zhvendosja e grykëderdhjes së Vjosës gjatë shekullit të 20-të, ka krijuar probleme serioze të erozionit në këtë sektor të Gjiut të Vlorës. Ngarkesa e ngurtë që derdh në det lumi Vjosa, si edhe materiali nga grykëderdhja e vjetër e Vjosës synojnë të depozitohen në drejtim kryesisht jugor (Thereska J. 1981) (Fig. 6.10).

Edhe në kepat e Rodonit, Selitës dhe zonën kodrinore të Zvërnecit, është vrojtuar e njëjta gjeomorfologji e fundit të cektinës bregdetare si edhe në zonën Durrës-Kepi i Pallës, depozitime ranore, elevritike-ranore dhe me batlla nënujore.

6.1.1.c. Hapësirat zhytëse, ku vërehet ingresion i detit drejt steresë.

Plazhi i Semanit në bregun e rajonit jugperëndimor të vendit dhe plazhi i Patokut në veriperëndim, përfaqësojnë sektorë zhytës, të cilat ndodhen midis hapësirave grumbulluese. Procesi i zhytjes, që shoqërohet me ingresionin e detit drejt steresë është shkaktuar nga veprimtaria neotektonike.

Sipas të dhënave të studimeve neotektonike, nga Gjiri i Vlorës deri në atë të Drinit ka disa thyerje aktive tektonike përmbysëse dhe mbihipëse, të cilat ndërpresin vijën bregore (Fig. 6.2, 6.3, 6.10) (Aliaj Sh. 1987, 1988, 1989, 2000, Aliaj Sh. etj. 2000). Një thyerje e tillë, futet nga deti në stere në grykëderdhjen e vjetër të Vjosës dhe duke shkuar paralel me bregun ne plazhin e Semanit vazhdon përsëri në det. Krahu i ngritur është në lindje, Në perëndim ku ndodhet edhe plazhi i Semanit, gjendet krahu i ulur. Sipas tomografisë detare të rezistencës elektrike specifike, të kryer më anën e sondimeve detare elekrike, morfologjia e depozitimeve të shkrifta të kuaternarit detar kanë shtrirje horizontale në perëndim të plazhit të Semanit (Fig. 6.7). Në jug dhe në veri-lindje të profilit gjeoelektrik vërehet impakti i thyerjes tektonike aktive. Për rrjedhojë, plazhi i Semanit, i cili ndodhet në krahun e ulur të thyerjes, gjendet nën regjim zhytës, duke filluar nga ana jugore e grykëderdhjes së lumit Seman e deri në plazhin e Semanit, gjatë një vije disa kilometrat të gjatë.Shumë objekte që 20-35 vjet më parë ishin ndërtuar në stere, sot ndodhen në det, për shembull, bazamenti i pusit të thellë të naftës Semani-3 (Foto 6.1). Në vitin 1969 kur është shpuar, ai ndodhej në stere, 265m larg bregut. Sipas hartave topografike dhe imazheve satelitore, për periudhën 1969-1983 vija e bregut pati nje ingresion për 135m drejt steresë, me gradient 9.4 m/vit. Nga viti 1983 deri në 2004 amplituda e ingresionit ishte 170 m, me gradient 8.1 m/vit. Në këtë zonë, procesi i zhytjes ka filluar rreth 160 vjet më parë. Në sektorë më të vegjël, avancimi i ujit të detit drejt steresë ka arritur edhe 2.5-3 km.

Në fig. 6.3 duket se procesi i zhytjes nuk është zhvilluar në të njëjtën kohë gjatë të gjithë gjatësisë së thyerjes tektonike. Drejt grykëderdhjes së lumit Vjosa, nuk ka një proces të tillë zhytjeje intensiv sa në Seman.

Vrojtohet edhe dukuria ngritëse e krahut lindor të thyrjes tektonike përmbysëse dhe mbihipëse në zonën Seman-Karavasta-grykëderdhja e lumit Shkumbin. Kjo dukuri shprehet me regresion te detit dhe zhvendosje e grykëderdhjes së lumit Shkumbin.

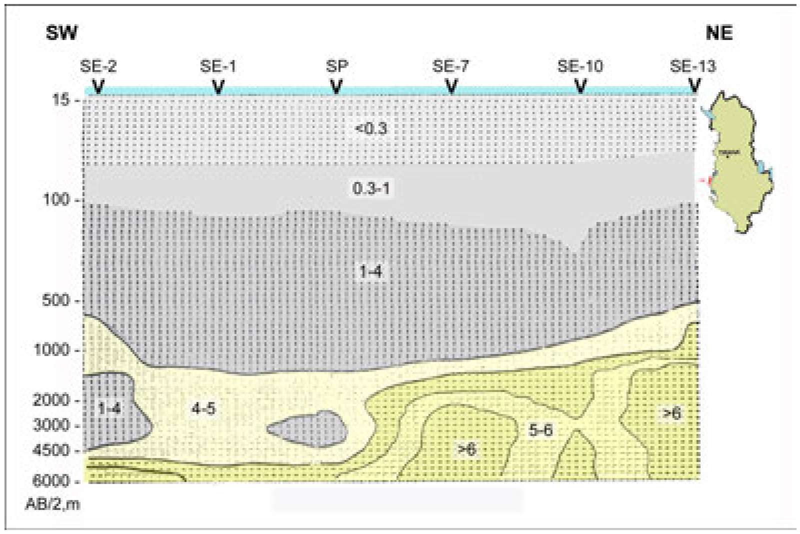


Fig. 6.7. Profil detar i tomografisë të rezistences elektrike specifike në cektinën bredetare të Semanit. Shifrat në prerje: rezistenca elektrike specifike e shkëmbinjve dhe depozitimeve.

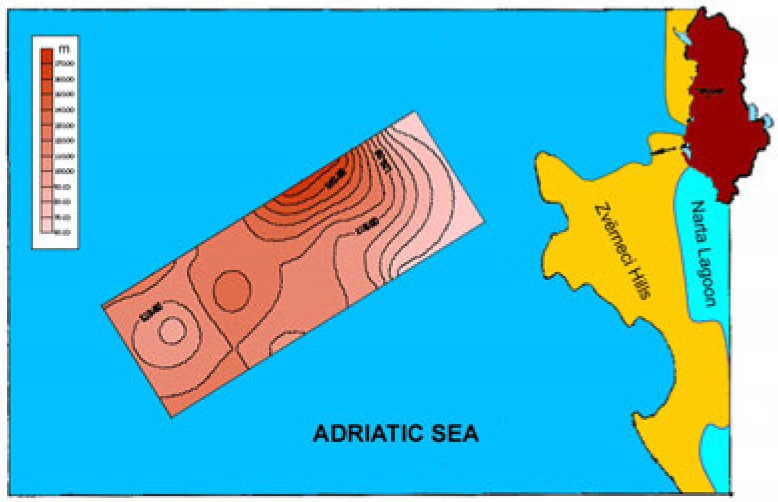


Fig. 6.8. Harta e trashësive të depozitimeve kuaternare në Gjiun e Vlorës, Cektina e Zvërnecit, sipas sondimeve elektrike detare.

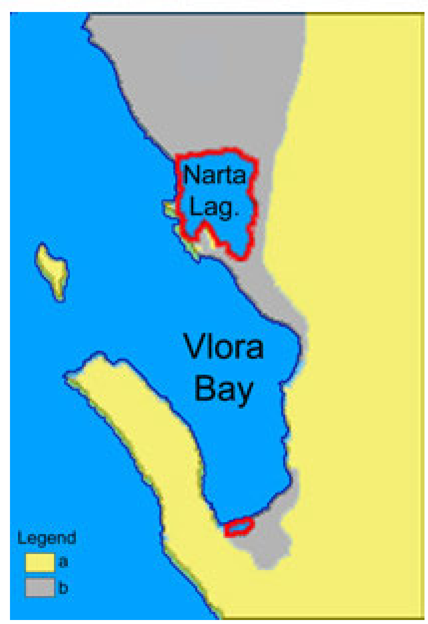


Fig. 6.9. Evolucioni paleogeografik i Gjiut të Vlorës nga fundi i moshës Pliocenike (a) deri në ditët tona (b).

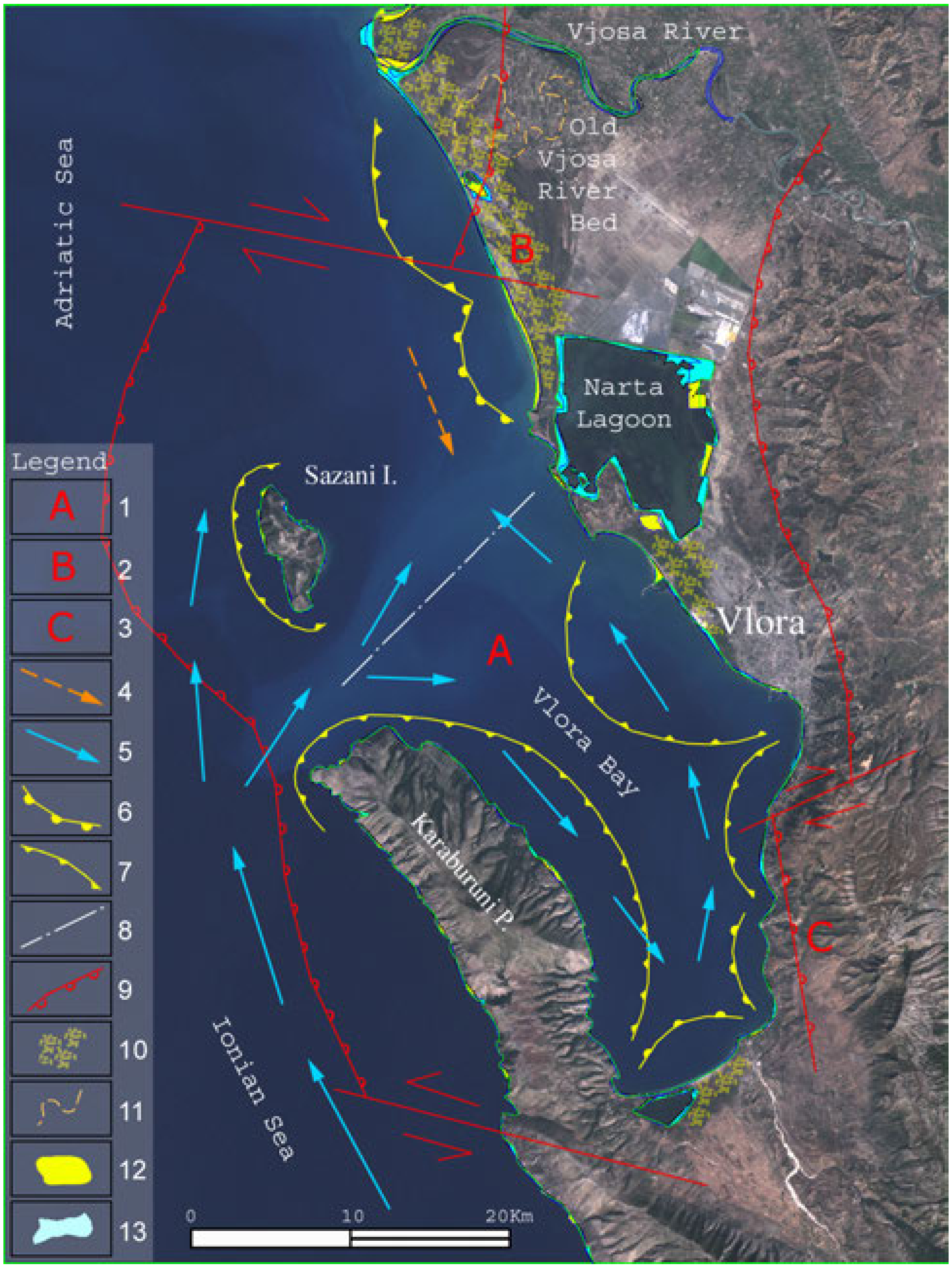


Fig. 6.10. Pamje satelitore e evolucionit të Gjiut të Vlorës për priudhën Gusht 1981-Korrik 1989-Tetor 2001 (Thyrjet aktive përmbysëse dhe mbihipëse sipas Aliaj Sh. etj. 2000, Frashëri A. etj. 2011, Pano N. etj. 2005).

1- Cektina bregdetare me depozitime rëre; 2- Litoral me plazhe rëre; 3- Bregdet shkëmbor; 4- Rrymë detare e aluvioneve; 5- Drejtimi i rrymës detare; 6- Hapësirë grumbulluese; 7- Hapësirë gërryese; 8- Kufiri jugor i zhvendosjes së sedimenteve; 9- Thyerje aktive përmbysëse- mbihipëse; 10- Rërë; 11- Shtrat i vjetër i lumit Vjosa; 12- Bregdet mbushës; 13- Bregdet gërryes.



Foto 6.1. Pamje e ingresioni i detit në plazhin e Semanit. Bazamenti i pusit të thellë Semani-3, i shpuar në stere, ndodhet aktualisht në det.

Zona e dytë me procese zhytëse në litoralin shqqiptar të Adriatikut është në plazhin e Patokut, midis grykëderdhjeve të lumenjve Ishëm dhe Mat, në veri të kepit të Rodonit (Fig. 6.2). Kjo zonë ka kaluar një proces më të ndërlikuar zhytës. Në vitin 1972, plazhi i rërës kishte një gjerësi rreth 175m. Në vitin 1982, gjerësia e plazhit u reduktua në 100m. Aktualisht, hotelet e plazhit ndodhen nën ujë (Foto 6.2). Plazhi i Patokut ndodhet në krahun e ulur të thyerjes së përmbysur me drejtim mbihedhje lindore, ku kjo thyerje shtrihet në krahun e ulur të monoklinalit neogjenik të Rodonit (Fig. 6.2). Krahu ngritës i kësaj thyerje ndodhet ne drejtim jug-lindor, midis grykëderdhjes së lumit Ishmi në jug të plazit të Patokut dhe në kodrat e Rodonit.



Foto 6.2. Pamje e ingresioni i detit në plazhin e Patokut. Godinat e plazhit ndodhen aktualisht në det.

Dukuri zhytëse është vrojtuar edhe në Porto Romano, në veri të qytetit të Durrësit, midis tij dhe Kepit të Pallës.

Në zonat zhytëse janë vrojtuar faktorë kompleksë të evolucionit të vijës bregore: veprimtari neotektonike, gërryerje nga rryma detare dhe grumbullimi i ngarkesës së ngurtë dhe i sedimenteve nga bregdeti që gërryhet. Këta faktorë, kanë shkaktuar ndryshime të rëndësishme në gjeomorfologjinë e bregut të detit, të cektinës bregdetare dhe në panoramën e steresë. Tipike janë zonat e Patokut dhe të Semanit. Zhytja në Patok ka shkatuar edhe zhvendosjen e grykëderdhjes së lumit mat drejt jugut, duke filluar nga viti 1978. Nga viti 1982, ngarkesa e ngurtë e derdhur në det nga Mati filloi të formojë një shigjetë rëre 300 m të gjatë, nga grykëderdhja dret jugut (Fig. 6-2). Sipas imazhit satelitor të vitit 2000 ky bar pati gjatësi rreth 1400m. dhe doli mbi sipërfaqen e ujit. Në vitin 2005 kjo shigjetë rëre ka gjatësi mbi 2km dhe është mbuluar me vegjetacion të dendur.

Bregdeti shqiptar i Adriatikut ka pësuar ndryshime të mëdha edhe gjatë koherave gjeologjike. Tipik i evolucionit në kohët gjeologjike të reja janë ato në Gjiun e Vlorës (Fig. 6.9, 6.10).

6.1.2. Modifikimet e brigjeve detare dhe të liqeneve. Modifikimet në bregdet kanë shkaktuar shumë dukuri me pasoja tragjike. Nga ndërtimi i porteve ose i barierave, ndërpritet çvendosja e rërave, furnizimi i bregut me to dhe plazhet shkatërrohen, fillon të veprojë erozioni. Dinamika e lëvizjes së sedimenteve në det studiohet me sukses duke përdorur gjurmuesit radioaktivë, të cilët tregojnë rrugën e lëvizjes së grimcave të ngurta si edhe vendet e depozitimeve të tyre. Rilevimet radiometrike janë përdorur me sukses për studimin e cektinës së detit Adriatik (Thereska J. 1981).

Në Shqipëri, katastrofë tipike është shkatërrimi i liqenit të Prespes së Vogël, nga futja gjatë stinës së dimrit në të për mbi 25 vjet të ujërave të turbullta të lumit Devoll, me qëllim që të shfrytëzoheshin gjatë verës për ujitje të fushës së Korçës dhe të Devollit. Gjatë kësaj periudhe 25 vjeçare, në liqen janë depozituar më shumë se 1.2 milion metër kub sedimente të ngurta, duke e shkatërruar atë (Foto 6.11). Janë futur kimikate së bashku me ujërat e lumit, duke ndryshuar cilësinë e ujit të liqenit. Është shkatërruar flora dhe fauna, është dëmtuar tërësisht biodiversiteti dhe ekosistemi.

Shembuj të tjerë janë shkatërrimi i godinave në plazhet e Semanit dhe në Patok, në jug të grykëderdhjes së lumit Mat. Si pasojë e uljes neotektonike, në të dy këta plazhe ka ndodhur ingresioni i detit, i cili u analizua më lart.

Profilimet sizmike të pandërprera me frekuencë tv lartë në kupën e liqenit, kombinuar me rilebimin batimetrik dhe me shpimin e puseve, si edhe analizën e kampioneve të marrë japin të dhëna të vlefshme për strukturën e mbushjeve në liqen si edhe vlerësohet dinamika e këtij procesi. Vrojtimet

gjeofizike sizmike dhe elektrometrike në bregdet, rilevimet neotektonike, si edhe studimet e imazheve satelitore, japin të dhënat e nevojshme për të njohur dinamikën e brigjeve.



Foto 6.3. Mbushja e liqenit Prespa e Vogël me aluvionet e lumit Devoll (foto e Frashëri N, 2003).

6.1.3. Modifikimi i sistemit lumor: Këta sisteme modifikohen pas ndërtimit të digave, të pritave, të kanaleve, të shtrateve të rinj të lumenjve etj. Këto ndërtime ndryshojnë regjimin ujor të lumenjve, si edhe ekuilibri i tyre, të cilët lumenjtë i kanë vendosur në natyrë gjatë shekujve. Me prishjen e këtij ekuilibri ndodhin ndryshime gjeologjike e hidrologjike të shpejta. Kur lumin e ndërpret një digë, në bjefin e sipërm formohet një liqen. Sedimentet e ngurta depozitohen në fundin e liqenit të krijuar, ndërsa në bjefin e poshtëm rrjedh uji i pastër, i cili ka aftësi të përshpejtojë erozionin në të dy brigjet e lumit. Liqeni ndryshon edhe sistemin e ujërave nëntokësore. Në bregdet pakësohet materiali i ngurtë që sjellin ujërat e lumit që derdhen në det dhe ndryshon konfiguracioni i bregut. Grykëderdhjet i nënshtrohen lehtësisht vrullit të rrymave ujore detare dhe veprimtarisë së dallgëve, duke intensifikuar erozionin e bregdetit. Me zvogëlimin e materialit të ngurtë që sjell lumi në det, reduktohet shumë edhe planktoni dhe karboni organic që transportojnë ujërat, duke pakësuar në mënyrë drastike ushqimin e specieve detare dhe duke i dëmtuar ato.

Mbi regjimin ujor të rrjetit lumor ndikojnë edhe ndërtimet në qytete, si edhe i rrugëve. Në qytetin që ndërtohet ose është ndërtuar, sipërfaqja e tokës ndryshohet nga rrugët, parkimet, godinat, të cilat sipërfaqe të mëdha të cilat përshkonin ujin e shirave dhe e lejonin ato të depërtonin në pellgjet ujëmbledhëse, e kthejnë në sipërfaqe të pa përshkueshme për ujërat. Këto ndryshime sjellin dy efekte madhore:

- Sistemi i ujërave nëntokesore ndryshon nga reduktimi i infiltrimeve të ujërave sipërfaqësore në to.
- Shtohet intensiteti dhe denduria e përmbytjeve.
- Shtohet avullimi i ujërave në atmosferë, duke ndryshuar një nga parametrat e rëndësishëm të klimës.

6.1.4. Modifikimi i sistemit të shpateve. Ndërtimet urbane në shpatet e kodrave dhe malore prishin ekuilibrin e sistemi të shpateve dhe krijojnë mundësinë për rrëshqitjen, shëmbjen e masave të mëdha të dherave, rrjedhjen e llumrare, rrëzimin e gurëve etj. Tipike në Shqipëri janë shumë rrëshqitje që u treguan në kreun e tretë.

6.1.5. Modifikimi i sistemit të ujërave nëntokëore. Zmadhimi i qyteteve, shtimi i industrisë shoqërohen edhe më kërkesat gjithënjë e në rritje për ujë. Me këtë intensifikohet nxjerrja e ujit nga shtresat nëntokësore. Zbrazja e shtresave kolektore të zhavorreve ose ranorëve të pellgjeve ujëmbajtës nëntokësore me anën e pompave krijon shkarkim jo natyror të ujërave nëntokësore. Kjo shkakton cedimin e tokës në sipërfaqe mbi rezervuarët e ujërave nëntokësore. Ka shembuj tipikë për këtë dukuri. Qyteti Meksiko është një nga shembujt tipikë: Shumë nga godinat e qytetit kanë ceduar më shumë se për 3 metra. Në qytetet bregdetarë, pompimi intensiv i ujërave nga rezervuarët pranë bregdetit, shkakton futjen e ujërave të kripura detare në shtresën ujëmbajtëse me ujë të ëmbël.

Ndikime në basenet e ujërave nëntokësore ushtrojnë edhe sistement e kanaleve kulluese, si edhe tharjet e kënetave. Nga sistemi i kanaleve shtohen filtrimet e ujërave sipërfaqësore drejt rezervuarit nëntokësor. Me këtë ndryshon pasqyra e ujërave nëntokësore, veçanërisht në trevat fushore. Ndryshimi i nivelit të pasqyrës së ujit, shkakton edhe ndryshimin e kripshmërisë së tokave bujqësore. Tipike janë shkatërrimet e tokave bujqësore në Azinë e Mesme, të ish BS, ku tokat e mbjella me pambuk pas ndërtimit të sistemit të kanaleve, janë shdërruar në toka të kripura, pas dhjetra vjetesh shfrytëzimi të suksesshëm.

Vrojtimet gjeofizike sistematike në puset hidrologjikë japin të dhënat e duhura për dinamikën e ndryshimeve në sistemet e ujërave nëntokësore: parametrat fizikë të ujërave, luhatjet e nivelit statik e dinamik të pasqyrës së ujërave freatike dhe nëntokësore, drejtimin dhe shpejtësinë e rrjedhjes së ujërave nëntokësore.

6.1.6. Studimet eko-hidrologjike, kushtet klimatike dhe problemet termike të veprës.

Veprat e mëdha dhe të rëndësishme kanë domosdoshmëri për vlërësimin e dinamikës së ujërave të rreshjeve që bien mbi vepër dhe të drenimit të tyre, për te evituar përmbytet e lokaleve nëntokësore dhe të katit përdhe gjatë rreshjeve të mëdha atmosferike, si edhe lagështinë e godinës.

Ky vlerësim kërkon:

Së pari, të analizohet dhe vlerësohet sasia e rreshjeve çdo 15 minuta, 30 mimuta, 60 minuta, deri ne 5 orë. Të vlerësohet prurja maksimale dhe probabiliteti i rënies së rreshjeve.

Së dyti, të vlerësohet sasia e ujit që mblidhet në sistemin kullues të godinës gjatë rreshjeve maksimale. Mbi këtë bazë të bëhet projektimi i kanaleve kullues për në sistemin urban.

Së treti, të vlerësohet sasia maksimale e borës mbi çatinë e veprës dhe përcaktohet pesha maksimale e saj.

Së katërti, të përcaktohet niveli i ujërave freatike.

Së pesti, të vlerësohet aftësia drenuese e truallit përreth dhe nën godinë, për të projektuar sistemin e drenimit të ujërave jashtë veprës.

Mikroklima dhe ndriçimi natyror në brendësinë e veprës përcaktohen nga kushtet klimatike atmosferike, konstruksioni i godinës dhe vetitë e materialeve të ndërtimit. Për të realizuar mikroklimën e përshtatshme dhe nivelin e duhur të ndriçimit natyror, në varësi të funksionit dhe të konstruksionit të veprës, si edhe të pozicionit gjeografik të saj, nevojiten të dhënat mbi klimën:

- Radiacioni djellor dhe orët dhe ditët me diell,
- Temperaturat minimale dhe maksimale gjatë 24 orëve, si edhe në muajt e ndryshëm të vitit,
- Ngricat,
- Roza e erërave dhe shpejtësitë minimale dhe maksimale të saj.

Për zgjidhjen e problemeve termike të godinës është e domosdoshme të kryhet përcaktimi laboratorik dhe in-situ i përcjellshmërisë termike dhe difuzivitetit termik i materialeve të ndërtimit. Për këtë bëhen matje të vetive termike të lëndëve të ndërtimit, si edhe përcaktohen këto veti in-situ për betonet edhe pas përfundimit te veprës.

Për ngrohjen gjatë stinës së dimrit dhe ftohjen në stinën e verës të mjediseve të veprës, krahas mënyrave tradicionale të ngrohjes dhe të ftohjes, në dhjetëvjeçarin e fundit po merr zhvillim gjithënjë e më shumë shfrytëzimi i energjisë gjeotermale të shtresave pranësipërfaqësore për të zgjidhur si ngrohjen ashtu edhe freskimin e mjediseve. Për ketë sot gjithënjë e më shumë po përdoren pompat e nxehtësisë, nëpër të cilët qarkullon uji nëntokësor ose uji që qarkullon nëpër puse të cekët, deri 100 m të thellë. Ky është një drejtim i ri për vendin tonë dhe ka nevojë të merret përvojë nga vende ku pompat e nxehtësisë përdoren gjerësisht si në Svicër, në Austri, Gjermani dhe kohët e fundit në Greqi, Maqedoni, Mali i Zi e Sërbi, etj.

*6.1.8. Studimi i mbushjes së liqeneve dhe uj*ëmbledhsave

Liqenet natyrorë e artificialë, si edhe ujëmbledhësit e sistemit të irrigacionit, mbushen me aluvione me kalimin e viteve. Është e nevojshme që të studiohet struktura e këtyre mbushjeve, trashësia e tyre, si edhe të vlerësohet dinamika e mbushjes së liqeneve me sedimentet të ngurta. Kjo është veçanërisht e domosdoshme për liqenet e hidrocentraleve, sepse duhet të njihet kapaciteti ujëmbajtës i rezervuarit, që kushtëzon kapacitetin prodhues të hidrocentralit.

Studimi i mbushjes së liqeneve dhe ujëmbledhësave bëhet me vrojtime të profilimive të pandërprera sizmike me metodën e valëve të reflektuara, me frekuencë 3.6 kHz UNIBOOM dhe SPARKER, batimetri, vrojtime hidrogjeologjike e hidrologjike, në kombinim me shpime në vendet e duhura dhe kampion marrje me draga, analizat mineralogjike, petrografike, granulometrike, kimike të kampioneve të nxjerra nga shtresat e mbushjeve.

6.1.9. Kontrolli i tubasjellsave

Tubacionet metalike të naftësjellsave, gazsjellasave dhe të ujësjellsave oksidohen me kalimin e kohës, nën veprimin e oksigjenit që ndodhet në ujërat të truallit. Ky oksidim është veçanërisht intensive në vendet ku rrjedhin rryma elektrike natyrore. Prandaj, sot trasetë që projektohen për tubosjellsat studiohen edhe për të vlerësuar praninë e fushave elektrike natyrore si edhe për të hartografuar shtrirjen e tyre. Vrojtimet e potencialit të fushës elektrike natyrore bëhen përgjatë të gjithë trasesë. Kur ka mundësi, traseja zhvendoset nga këto sektorë anomalë, ose në pamundësi, tubacioni duhet të izolohet në mënyrën e duhur.

Në procesin e oksidimit të tubacioneve metalike, për rreth segmentit që oksidohet, krijohen anomali të fushës elektrike natyrore. Ky është tregues i drejtpërdrejtë se tubacioni ka filluar të oksidohet dhe duhen marrë masa për izolimin e tij para se të shpohet. Prandaj, trasetë e tubasjellsave vrojtohen periodikisht me anën e rilevimit të potencialit të fushës elektrike natyrore, për të gjetur vendët ku tubat kanë filluar të oksidohen dhe duhet të ndërmirret riparimi i tyre.

6.2. Planifikimi urban

Planifikimi urban zgjidh një problematikë komplese, e cila në përgjithësi mund të paraqitet për çështjet natyrore e të gjeomjedisit në këto drejtime:

1) Të klasifikohen sektorët më të:

a) përshtatshëm për ndërtim, të cilët nuk kanë probleme gjeologo-inxhinjerike,

b) përshtatshëm për ndërtim, por që kanë probleme të përballueshme nga pikpamja ndërtimore,

c) papërshtatshëm për ndërtim.

2) Të vlerësohen impaktet e ndërtimeve mbi gjeomjedisin dhe ekosistemet.

3) Të projektohen masat për mbrotjen, ruajtjen e gjeomjedisit dhe të ekosistemeve në zonat e ndërtimeve.

4) Të parashikohen masat teknike për rikuperimin e dëmtimeve të paevitueshme të gjeomjedisit.

Kur ndërtohet një qytet, duhet të njihet mirë se si do të veproje ky zhvillim urban mbi terrenin, çfarë ndryshime atmosferike do të sjellë dhe si do të ndikojë mbi sistemin e ujërave sipërfaqësore, juvenile dhe nëntokësore.

Për ndërtimin e një qyteti, fshati, madje edhe godine ose objekti urban e industrial, të një ure, tuneli, autostrade etj. duhet të vlerësohet edhe **rreziku sizmik** dhe **risku sizmik**. Për të vlerësuar **rrezikun sizmik** përllogaritet probabiliteti i rënies së një tërmeti shkatërrues për një kohë të caktuar dhe në një rajon të caktuar. Për **riskun sizmik** vlerësohet numri i pritshëm i humbjeve njërëzore dhe i dëmtimeve materiale nga një tërmet i caktuar. Për analizën e riskut sizmik studiohen e vlerësohen pasojat nga tërmetet e kaluar, kryhet modelimi laboratorik i strukturave të dëmtuara, si edhe modelimi matematik për bashkëveprimin truall-shtresë, si edhe vlerësohen deformimet mbetëse në troje dhe në bazamente. Për pakësimin dhe minimizimin e dëmtimeve duhet të respektohen:

- Kodet antisizmikë për fortësinë dhe duktilitetin e ndërtimeve
- Planifikimin urban të truallit, dhe
- Përgatitja e popullsisë në rast tërmetesh.

Përpara ndërtimit të një dige në lumë, krahas njohjes së gjeologjisë së shtratit të lumit dhe të shpateve ku mbështeten shpatullat e digës, duhet të njihen dukuritë anësore dhe dytësore që do të shfaqen nga ndryshimi i sistemit lumor. Për këtë është e domosdoshme të studiohet erozioni dhe sedimentimi në bjefin e poshtëm të digës, gjatë rrjedhës së lumit, ndikimi i liqenit në bjefin e sipërm dhe marrëdhëniet e tij më mjedisin gjeologjik në brigjet e tij, ndikimin e liqenit dhe të rrjedhës së poshtme të lumit mbi basenin e ujërave nëntokësore, ndryshimin e liqenit me kohën dhe dinamika e mbushjes së tij me sedimente të ngurta, ndikimi i ndryshimit të sistemit lumor mbi ekosistemet dhe florën e faunën në rajon, ndikimi i këtyre ndryshimeve në bregun e detit ku derdhet lumi, në veçanti në zonën e grykëderdhjes, ndikimi në cilësinë e ujërave sipërfaqesore dhe nëntokësore, në atmosferë dhe në bregdet, në klimën e trevës.

Planifikimi urban dhe mbrojtja e gjeomjedisit dhe e ekosistemit në tërësi bëhet mbi bazën e Hartave Gjeomjedisore. Për këtë planifikim merren parasysh rreziqet gjeologjike dhe zbatohen kriteret gjeomorfologjike dhe pjerrësia e shpateve, dukuritë fiziko-gjeologjikë të pranishme në zonë dhe që mund të shfaqen gjatë tërmeteve, si lëngëzimi i truallit, dhe vetitë fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve. Është e domosdodhme të ruhen dhe të mbrohen monumentet e kulturës, të historisë dhe të natyrës. Rëndësi e madhe duhet ti kushtohet zhvillimit të botës shtazore e bimore, ruajtjes dhe mbrojtjes së tyre.

Në planifikimin urban është e domosdoshme të përcaktohet edhe kapaciteti i mundshëm i ndërtimeve dhe numrit të banorëve. Ky përcaktim bëhet duke patur parasysh:

- Gjeomjedisin,
- Rezervat ujore të pijshme dhe industriale,
- Komunikacionin,
- Depozitimin e mbeturinave. Kujdes i veçantë i kushtohet zgjedhjes së vendeve të grumbullimit të mbeturinave urbane dhe industriale.

Në veçanti, për plazhet bëhet klasifikimi dhe tipizimi gjeologo-gjeotektonik i tyre, i cili është faktori kryesor i planifikimit dhe zhvillimit turistik të tyre, studiohet rëra dhe bëhet diferencimi i plazheve sipas përmbajtjes së jodit, vlerësohet potenciali turistik i tyre.

Në planifikimin urban nuk duhet ti kthehet shpina ekuilibrit të natyrës. Në të kundërt, për të rikuperuar dëmtimet, kur ato janë të mundëshme do të shpenzohen shumë mjete monetare dhe energji për të rivendosur ekuilibrin e ndryshuar, krahas energjive, parave dhe kohës të shpenzuara gjatë urbanizimeve të pamenduara ose të gabuara.

Kreu i shtatë

PROBLEMET GJEOLOGJIKE NË VENDET E DEPOZITIMIT TË MBETJEVE URBANE DHE INDUSTRIALE.

7.1. Studimi i vend depozitimit të mbetjeve urbane dhe industriale.

Urbanizimi i rajoneve dhe zmadhimi i qyteteve metropole, zhvillimi i industrisë, intensifikimi i bujqësisë kanë sjellë shtimin e madh të mbeturinave urbane dhe industriale, të cilat janë të llojeve të ndryshme dhe, zakonisht, janë helmuese. Mbetjet gazore nga djegiet hidhen në atmosferë. Tradicionalisht, njerëzit kanë përdorur ujin për të çvendosur dhe derdhur mbetjet e ngurta dhe të lëngëta. Aktualisht, këto mbeturina depozitohen, shpesh herë edhe hidhen në gjeosistemet. Por, deri kohët e fundit, komunitetet nuk kanë realizuar se vendet e grumbullimit të mbetjeve janë shdërruar në një mjedis jo të shëndetshëm, madje të dëmshëm për shëndetin e njerëzve, të kafshëve, madje dhe të bimësisë. Aktualisht shfaqen probleme gjeologjike me grumbullimet e mbetjeve, sepse këto depozita të mbeturinave vazhdimisht veprojnë mbi sistemet natyrorë. Pasojat gjeologjike nga mbetjet e ngurta. përfshijnë ndryshimet në sipërfaqen e tokës ku janë depozituar mbetjet, si edhe ndryshimet e mjedisit në lumenjtë, liqenet, detin dhe në ujërat nëntokësore.

Vend depozitimet e mbetjeve kanë shumë degëzime gjeologjike. Nëse grumbullimet janë të varrosura, rrezikohet cilësia e ujërave nëntokësore. Nëse ato janë hedhur në përrenj dhe në lumenj, grumbullohen në bregdet, duke ndryshuar mjedisin.

Mbetjet e lëngëta tradicionalisht janë shkarkuar në sistemet e drenazhit, përrenj e lumenj dhe që aty derdhen në liqene e dete. Ato ndryshojnë cilësinë e ujërave sipërfaqësore dhe nëntokësore, deri në helmimin dhe bakterizimin e tyre.

Mbetjet gazore ndotin ajrin. Gazrat e hedhura në atmosferë, smogu, efekti serë, shiu acid i formuar pjesërisht nga oksidet e squfurit dhe të azotit dëmtojnë ekosistemin dhe shëndetin e njerëzve, si edhe shkaktojnë efektin serë dhe ngrohjen globale.

Natyrisht, mbeturinat nuk mund të eliminohen. Ato janë sistem natyror i Tokës dhe mbeten në të. Problemi shtrohet që ato të depozitohen në vende të përshtatshme, të përpunohen dhe të mos shkaktojnë ndotjen e mjedisit. Mbetjet e lëngëta sot përpunohen, pastrohen dhe pas kësaj derdhen në lumenj ose madje depozitohen në

rezervuarë nëntokësorë, në thellësi të mëdha. Mbetjet urbane përbëjnë aktualisht një nga problemet mjedisore më të prefta dhe të pazgjidhura në Shqipëri. Ato përbëjnë një faktor me rrezikshmëri të lartë për ndotjen e mjedisit dhe dëmtimin e ekosistemit.

Prandaj sot është domosdoshmëri përzgjedhja e vendeve të depozitimit të mbetjeve dhe monitorimi i tyre. Faktorët që ndikojnë në planin për zgjedhjen e vendit të depozitimit të mbetjeve dhe përcaktimit të grumbullit të mbeturinave, si edhe të karakteristikave pranësipërfaqësore të venddepozitimit, janë kompleksë:

1. Rrezikshmëria e vend depozitimit. Siguria e tij.
2. Pozicioni i vend depozitimit dhe vrojtimi i tij.
3. Tipi dhe forma e vend depozitimit të mbetjeve, mekanizmi i vendosjes së mbeturinave.
4. Gjeologjike, hidrogjeologjike dhe biologjike.
5. Logjistike: zona, klima, magazinimi.
6. Veprimi i ndërsjellë i grumbullit të mbeturinave me mjedisin përreth, jo vetëm në plan lokal por edhe më gjerë.
7. Kërkesat lokale: hyrja, pronësia, problemet legjislative
8. Sociale: opinioni publik, presioni politik, mediatik, kundërshtimet.
9. Kosto.

Përzgjedhja e shesheve të depozitimit të mbetjeve urbane duhet bërë duke respektuar kriteret gjeologjike standarde ndërkombëtare, të detyrueshme për zbatim. Mbi bazën e këtyre kritereve, vendi më i përshtatshëm për hedhjen e plehrave duhet të bëhet duke respektuar normat e caktuara nga Komisioni No. 14 të IAEG:

Nr.	Dukuritë	Kushtet që duhet të plotësojë zona e zgjedhur për depozitimin e mbetjeve	Pikët në klasifikim
1	Gjeomorfologjike	Vendi duhet të jetë në terren horizontal ose pak të pjerrë dhe i konsoliduar.	4
2	Homogjeniteti vertikal dhe horizontal i truallit dhe shkëmbinjve rrënjësore	Argjilat janë shkëmbinjtë që plotësojnë këto kërkesa.	5
3	Përbërja mineralogjike dhe pertografike e shkëmbinjve dhe dherave	Argjilat përfaqësojnë barierat më të mira dhe më të sigurta në vendet e depozitimit të mbetjeve urbane. Kjo lidhet me vetitë e tyre mikro dhe maksroskopike, si potenciali i bymimit, përshkrueshmëria e ulët, kapaciteti i këmbimit të kationeve, përshembull të kationeve kur nëpër to filtrojnë ujëra që përmbajnë kripëra të ndryshme të tretura. Shkëmbinjtë të mos kenë përmbajtje mineralesh të tretshëm ose të oksidueshem, si piriti, etj.	4
4	Granulometria dhe vetitë fiziko-mekanike	Përshkueshmëria e argjilave ndryshon në varësi të llojit të	3

	(kompaktësi, porozitet, përshkueshmeri)	argjilës, të presionit të kompaktësimit dhe të përqindjes së përmbajtjes së kuarcit në to. Argjilat kanë përshkrueshmërinë më të ulët. Granulometria duhet të jetë nën 0.01-0.005 mm.	
5	Parametrat makrostrukturore	Dherat dhe shkëmbinjtë duhet të jenë kompaktë, pa të çara.	5
6	Kushtet tektonike	Shkëmbinjtë mund të kenë vetëm deformime të parëndësishme dhe në zonë të mos ketë veprimtari aktive neotektonike.	4
7	Qëndrueshmëria sipërfaqësore	Të mos ketë rrezik për rrëshqitje, shëmbje të dherave, derdhje të llumrave.	4
8	Prania e vendburimeve të mineraleve të dobishme në nëntokë	Nën vendet e zgjedhura pë depozitimin e mbetjeve nuk duhet të ketë vendburime të mineraleve të dobishme që shtrihen në thellësi të vogël. Vendet e depozitimit të mbetjeve të mos caktohet mbi miniera. Ato nuk duhet të caktohen as në kantieret e naftës ose në afërsi të tyre edhe kur ato janë të braktisura aktualist. Teknologjia e nxjerrjes së naftës përparon shpejt. Nëse me teknologjinë e zakonshme nga nëntoka nxirret me pak se 20% e rezervave të naftës, me futjen e metodove të dyta kjo sasi arrin rreth 40%. E nëse sot kantieri i braktisur ka në nëntokë 60% të rezervave të panxjerra të naftës, atje nuk duhet ndërtuar vend depizitimi i mbetjeve, sepse nesër, me teknologji të përparuara kantieri mund të ringjallet dhe të nxirren sasi nafte shumë të mëdha.	2
9	Kushtet hidrogjeologjike	Vlerësohet ujëmbajtja e formacioneve. Formacionet duhet të mos jenë ujëmbajtëse. Vendet e grumbullimit të mbetjeve të mos caktohen mbi basene ujëmbajtëse, si edhe pranë ish kënetave të thara.	5

Nisur nga kërkesat e mësiperme, sot ka marrë zhvillim dega e shkencave gjeologjike, që emërtohet *argjilologjia,* e specializuar për studimin e shkëmbinjve dhe trojeve për tu përdorur si ekrane në fundin e gropave të grumbullimit të mbetjeve. Disa lloje argjilash kanë aftësi të përthithin elemente kimike helmues, të ndikojnë në dekompozimin e trojeve dhe të shkëmbinjve rrënjësorë, të shkaktojnë rrëshqitje të tokës, Argjilave u studiohet përbërja mineralogjike, plasticiteti, përshkueshmëria, reaksiviteti, polariteti, ndërveprimet me solucionet ujore gjatë elektrolizës së argjilave, komplekset substanciale organike të metaleve të rënda që përmbajnë argjilat, shpërndarja dhe transportimi i koloideve sipas radio-bërthamave, qëndrueshmëria etj. Bentonitet janë mineralet më të përshtatshëm, përshembull bentonitet e Prenjasit, për izolimin e fundit të gropave. Mund të përdoret edhe iliti, siç janë argjilat e Currilave. Argjilat e Maminasit, janë në nivelet e limitit të përshkueshmërisë, prandaj është me pikëpyetje përdorimi i tyre për izolim (Jozja N. etj. 2000).

Në kompleksin inxhinjerik të gjeomjedisit dhe te ekohidrologjisë, për përzgjedhjen e venddepozitimit të mbetjeve, përfshihen studimet:

- Rilevime komplekse sipërfaqësore me shkallë të detajuar: gjeologjike, gjeomorfologjike e gjeodezike, gjeofizike, gjeokimike gjeoteknike, hidrogjeologjike.
- Shpime pusesh për vrojtime gjeofizike, për marrje kampionesh dhe për vrojtime hidrogjeologjike mbi dinamikën e ujërave juvenile dhe nëntokësore.
- Analiza laboratorike të kampioneve: mineralogjike e petrografike, kimike, për përcaktimin e vetive fiziko-kimike dhe fiziko-mekanike të dherave dhe shkëmbinjve rrënjësore.
- Vlerësime të mekanikës së dherave dhe shkëmbinjve me matje in-situ me penetrometra konikë, me sensorë piezometrikë etj.
- Vlerësime analitike të aftësive të vend depozitimeve, me anën e modelimeve mathematikore dhe imazheve kompiuterike.
- Vlerësime nga imazhet satelitore dhe fotografitë ajrore.
- Përgjithësimi i të gjitha të dhënave të shkencave të tokës ekzistuese.

Ndër metodat gjeofizike, vendin e parë e zënë vrojtimet sizmike të frekuencës së lartë. Ato japin një tablo të qartë të strukturës së shtresave si edhe lejojnë të përcaktohen vetitë fiziko-mekanike dinamike të dherave dhe shkëmbinjve. Këto punime shoqërohen edhe me sondime elektrike me rrjet sheshor, të cilët përcaktojnë në mënyrë sasiore rezistencën elektrike specifike të vërtetë të dherave dhe shkëmbinjve të shtresave gjeoelektrike të ndryshme, dhe lejojnë të përcaktohet me saktësi litologjia e tyre. Sipas të dhënave të tyre vlerësohet anizotropia elektrike, që lejon të gjykohet mbi homogjenitetin horizontal të dherave dhe shkëmbinjve. Metoda e potencialit të trupit të ngarkuar jep të dhëna mbi drejtimin dhe shpejtësinë e lëvizjes së ujërave nëntokësore. Metodat gjeofizike të studimit të puseve lejojnë të përcaktohen poroziteti dhe përshkueshmëria e shtresave. Analizohet dhe vlerësohet homogjeniteti vertikal i tyre.

7.2. Mbetjet radioaktive, ndotjet nga izotopet radioaktive dhe problemi i radonit.

Mbetjet radioaktive lidhen me industrinë e energjisë radioaktive dhe të minierave të mineraleve radioaktive. Në krahasim me të tjerat, mbetjet radioaktive janë në sasi shumë të vogla por kanë rrezikshmëri

shumë herë më të madhe sesa mbetjet e tjera urbane ose industriale. Ndotja radioaktive lidhet me këto lloj mbetjesh kanë natyrë të ndryshme nga mbetjet urbane dhe industriale të zakonshme. Venddepozitimet e tyre rekomandohet të jenë në masivë kriporë të trashë, pasi këta masivë janë të papërshkueshëm dhe të izoluar nga qarkullimi i ujërave nëntokësore. Depozitimi bëhet në kontenierë të vegjel metalikë.

Një burim i dytë i këtyre mbetjeve janë elementët radioaktive që përmbahen në dherat, shkëmbinjtë dhe, në veçanti, në lëndët e para për materialet e ndërtimit. Argjilat, me të cilat bëhen tullat, përbëhen kryesisht nga SiO_2 30-60%, Al_2O_3 10-35%, H_2O 5-15%, si edhe Fe_2O_3, MgO, CaO, Na_2O, etj. Ato kanë veti të larta absorbuese si “koloide argjiore” prandaj përmbajnë edhe shumë elementë kimikë të rrallë dhe të shpërndarë si U, Th, K, Ra-Rn. Këta të fundit lëshojnë rrezatime α,β,γ dhe niveli i tyre duhet të merret në konsiderate nga pikpamja e “Rrezikut mjedisor”. Radioelementet kryesore U, Ra, Th, K, izotopet rrezatues të elementëve të qëndrueshëëm si Rb-87, Sm-152, La-178, Re-187 si edhe radionuklidet Cs=137, Zr-95, Sr-96, J-131 janë pjesë përbërëse e mjedisit tokësor, prandaj duhet studiuar përqëndrimi i tyre në dherat dhe në shkëmbinjtë e mjedisit rrethues, sidomos në godinat e banimit, në mënyrë që rrezatimi i tyre radioaktiv të jetë nën nivelin e dozave të lejuara. Për këtë është e nevojshme të bëhen vrojtime radiometrike të detajuara, krahas edhe studimeve krahinore. Rilevimet radiometrike spektrometrike dhe vrojtimet emanometrike lejojnë të përcaktohen lloji dhe përmbajtja e elementëve radioaktivë në dherat dhe shkëmbinjtë, si edhe kapacitetet emanuese të gazeve radioaktivë në gjeomjedis dhe në ndërtimet urbane dhe industriale.

Sot i jepet rëndësi edhe studimit dhe vlerësimit të përmbajtjes së gazrave radioaktive, si radoni, në mbulesat e shkrifta, në mjediset e brëndëshme, si edhe në ujrat e pijshëm, industrialë dhe ato termale. Me rezultatet e ketyre studimeve ndërtohet **Harta e Rrezikut Radon**. Risku Radon klasifikohet sipas aktivitetit volumor të Radonit (a_vRa) në kBq/m^3 dhe përshkueshmërisë (f) në sekonda. Sipas riskut, kategoritë e ndahen në:

1. Radon i ulët
2. Radon i mesëm
3. Radon i lartë. Në këto zona duhen shmangur ndërtimet. Kur ato janë të domosdoshme duhet të realizohen me konstruksione dhe izolime te specializuara, si edhe ventilim i përshtatshëm.

Në Shqipëri 87.2% është zonë me risk radoni të ulët, 10.6% i saj është i rrezikshmërisë së mesme dhe vetëm në 2.2% të territorit të studiuar është vrojtuar përqëndrim radoni më i lartë se norma (Langora Ll. etj. 2000).

Norma e lejuar sipas Komunitetit Europian e përqëndrimit të radonit në godinat e reja, është nën 400 Bq/m^3. Sias rilevimeve radiometrike të radonit, të kryera në godina në Tiranë, rezulton se në 89% të godinave të vrojtuara ky

përqndrim ka qenë më i vogël sesa 150 Bq/m^3, mesatarisht ai është 133 Bq/m^3, në 6.6% të godinave ishte 200-400 Bq/m^3 dhe vetëm në 4% të tyre ishtë më i madh se 400 Bq/m^3 (Lika O. etj. 2000).

Veçanërisht është i rëndësishëm studimi i përmbajtjes së radioelementeve në lëndët që shërbejnë për materiale ndërtimi. Shkëmbinjtë dhe dherat, që përdoren për bërjen e materialeve të ndërtimit, si tulla, çimento, gurë ndërtimi etj duhet të kenë përqëndrime të radioelementeve më të vogla se sa 20 ppm U, 40 ppm Th dhe 2% K, si edhe shuma e radioaktivitetit të tyre natyror të jetë më e vopgël se 0.52 Bq/g, që këto lëndë të mund të përdoren.

Rreziku Radon duhet të monitorohet sistematikisht.

7.3. Mbetjet nga minierat.

Materialet sterile të nxjerra nga minierat, që dalin nga fabrikat e pasurimit dhe skoriet e uzinave të shkrirjes së metaleve grumbullohen në masa që quhen damba. Vëllimi i këtyre mbetjeve në Shqipëri është 25 milion metër kub (Demi G. 2000). Këto mbetje ndotin mjedisin, ujërat sipërfaqësore dhe nëntokësore, si edhe ajrin. Elemente te tille si Cu, Zn, Pb, Cr, Ni, Fe, As, S etj. ndotin ujin e lumenjve dhe të përrenjve, ujin e baseneve nëntokësore si edhe tokën bujqësore. Ato përthithen edhe nga shumë bime. Nga uzinat e shkrirjes shkarkohen sasi të mëdha gazrash CO_2 në atmosferë. Ndikimi i këtyre ndotjeve ndjehet deri në det. Demtohet jashtëzakonisht shumë biodiversiteti në ujë dhe në stere. Sasia e bakrit të marrë nëpërmjet ushqimit dhe ujit duhet të jetë më pak se 2 mg/ditë. Marrja orale e bakrit dhe nxjerrja e tij nga organizmi bëhet në mënyrë të tillë që të mbahet një bilanc i caktuar. Kur sasia e bakrit është e madhe, ky bilanc prishet dhe dëmtimi i organizmit është shumë i madh. Arseniku është helm i fuqishëm si edhe konsiderohet agjent kancerogjen, edhe kur është në doza të papërfillshme. Squfuri, kur oksidohet në formë sulfatesh rrit fortësinë e ujit dhe ai bëhet i dëmshem dhe prishet shija e tij.

Sot punohet për rikuperimin e gjeomjedisit të dëmtuar nga mbëturinat e minierave, si edhe për rigjenerimin e dambave, duke punuar në disa drejtime: Së pari, duke i sitemuar dambat dhe duke i izoluar ato për të mos vazhduar dëmtimin e mjedisit, së dyti të neutralizohen elementët e dëmshme si p.sh. bakri etj. duke përdorur metoda të ndryshme midis të cilave zë vend me rëndësi ajo e biolishivimit etj., së treti duke rigjeneruar damba të fabrikave të pasurimit që përmbajnë komponentë të dobishëm, teknologjikisht të nxjerrshme aktualisht. Një nga veprimet e rikuperimit të mjedisit është mbjellja e drurëve në dambat e sistemuara. Por ka edhe damba që nuk pranojnë bimësinë, siç janë dambat në minierat dhe fabrikat e pasurimit të kromiteve.

Minierat shkaktojnë edhe dëmtime të tjera të ekosistemeve. Krijimi i hapësirave nëntokësore në frontet e shfrytëzimit shkaktojnë uljen e tokës në sipërfaqe, rrëshqitje, shëmbje, çarje të tokës, çarjen e ndërtesave dhe të shtëpive deri në shkatërrimin e tyre të plotë, ndotjen e ujërave nëntokësore, dëmtimin e pyjeve, të tokave bujqësore, rrukullisjen e gureve të mëdhenj, kësisoj, në tërësi shkaktojnë demtimin e ekosistemit. Këto dëmtime shpesh herë janë të pariparueshme, prandaj duhen marrë masa preventive që të mos ndodhin. Paralizohen aktivitetet humane në sipërfaqe të mëdha. Tipike janë

dëmtimet e mësipërme në një sipërfaqe rreth 1 km^2 në minierën e bakrit në Kurbnesh, dëmtimet në fushën e Valiasit etj. Dëmtime shkaktohen edhe nga karrierat, gjatë shfrytëzimit në qiell të hapur.

Edhe shfrytëzimi i resurseve të ujërave nëntokësore, madje edhe të naftës, janë aktualisht në rritje të vazhdueshme. Me anën e pompave në puse krijohet shkarkim jo natyror i ujërave nëntokësore. Cedimi i tokës mbi rezervuarët e ujërave nëntokësorë është dukuria më e shpeshtë. Qyteti Meksiko është shembull tipik: Shumë nga godinat e qytetit kanë ceduar më shumë se 3 metra. Pompimi intensiv nga rezervuarët pranë bregdetit, shkakton futjen e ujërave të kripura detare në shtresën ujëmbajtëse me ujë të ëmbël.

Metodat gjeofizike me rilevime sipërfaqësore të sondimeve elektrike etj. dhe vrojtimet në puset e kontrollit dhe të monitorimit të gjeomjedisit në zonat e dambave japin informacionin e nevojshëm për projektimin e rigjenerimit të gjeomjedisit, rikuperimin e dambave dhe vrojtimet për ndotjen e gjeomjedisit dhe të ujërave nëntokësorë.

7.4. Kërkimi i mbeturinave, metaleve dhe kablove të varrosura.

Teknika gjeofizike përdoret me sukses edhe për kërkimin e mbeturinave, objekteve metalikë dhe tubave, si edhe të kablove të varrosura në tokë. Për këtë qëllim janë ndërtuar aparatura të posaçme si metal kërkuesit elektromagnetikë, përdoren magnetometrat për mikrorilevime dhe radari gjeoelektrik i penetrimit të truallit.

Objete të ndryshme dhe tubat metalikë, si edhe kablot kërkohen me lehtësi me anën e mëtal-kërkuesit elektro-magnetikë. Objektet prej hekuri kërkohen me sukses edhe me mikrorilevime magnetike. Tubacionet dhe objekte të varrosur pasqyrohet edhe në prerjet e dhëna nga gjeoradari. Thellësia e kërkimit varet nga sipërfaqja e objekteve metalore kur kërkohen me aparate elektro-magnetikë, si edhe nga masa e tyre gjatë përdorimit të magnetometrisë. Mesatarisht monedhat kërkohen deri në thellësi 0.5m, bidonat metalike deri në thellësi 1 m, fuçitë 1-1.5 m dhe objektet më të mëdha deri 2-2.5 m.

7.5. Monitorimi i vend depozitimeve të mbetjeve urbane dhe industriale.

Mundësitë për ndotjen e gjeomjedisit edhe nga vendepozitimet e mbetjeve të ndërtuara në pajtim me kërkesat dhe normat e sotme, kanë sjellë domodoshmërinë për vrojtimet sistematike për kontrollin e gjeomjedisit, veçanërisht të baseneve ujëmbajtëse. Këto vrojtime kryhen me dy mënyra, paralelisht me njëra tjetrën:

Së pari, në shpimet e kontrollit hidrogjeologjik dhe biologjik të basenit të ujërave nëntokësore, krahas vrrojtimeve hidrogjeologjike dhe hidrokimike, kryhen edhe matje me metodat gjeofizike të puseve për të vlerësuar përcjellshmërinë elektrike të horizontit ujëmbajtës, si edhe me anën e metodave bërthamore për të bërë analiza mbi kimizmin e ujit. Shtimi i përcjellshmërisë së ujit nëntokësor dëshmon për filtrimin e kripërave nga mbetjet që ndodhen më sipër.

Së dyti, sondime elektrike me rilevim sipërfaqësor tregojnë ndryshimet rezistencës elektrike specifike të shkëmbinjve nën grumbullin e mbetjeve deri në horizontin ujëmbajtës. Ky parametër kushtëzohet nga mineralizimi i ujërave nëntokësorë dhe shërben si tregues për shkallën e ndotjes së tyre.

Monitorimi bëhet periodikisht, sipas intervaleve të caktuara mbi bazë eksperimentesh.

BIBLIOGRAFIA

Adriatic Sea. *Sea Surface Temperature, restored from NOAA satellite data*, 19.08.2005 3:50 (GMT) NOAA 12, Sputnik.SST, 1999 SMIS IKI RAN, Moscow, Russia.

Aliaj Sh., 2000. *Harta e thyerjeve aktive në Shqipëri*, në shkallën 1:200 000. Instituti Sizmologjisë, Akademia e Shkencave, Tiranë.

Aliaj Sh., Sulstarova E., Muço B., Koçiu S., 2000. *Harta Sizmotektonike e Shqipërisë*, në shkallën 1:500.000. Instituti Sizmologjisë, Akademia e Shkencave, Tiranë.

Alikaj P. 1978-1979- *Modelimet e Metodës së prerjeve të PP me skemën me gradient të shumfishtë.* Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë.

Anon.,1995, *Geophysical Exploration for Engineering and Environmental Investigations*, US Army Corps of Engineers, USACE Publication Pepot, attn:CEIM-IM-PD 2803 52 Ave. Hyattsville, MD 20781-1102, USA.

Bogoslovsky, V.A. and Ogilvy, A.A.:1977, '*Application of geophysical methods for the investigation of landslides'* Geophysics, V.43, pp. 562-571.

Boyarchuk K.A., Toumanov M.V., Miloserdova L.V., Maloushina N.I., 2010. *Related automation of space images interpretation and integration of GIS into corporative automated informational systems.* [1]NPP VNIIEM, [2] State Oil&Gas University, Moscow, GOOGLE, 2010.

Boyarchuck K.A., Gorshkov A.I. , Kuznetsov I.V., Piotrovskaya E.P., L.V.Miloserdova , Maloushina N.I., 2010. *Using satellite data for exploration of Earth bowels and identification of tectonically unstable structures*, VNIIEM, Russia[1], IIEPT, Russia[2], Russian Oil&Gas University[2], Russia[3], TerraMentor Ltd, Greece[4], GOOGLE, 2010.

Bruno, F., Levato, L., and Marillier, F.: 1998, '*High-resolution seismic reflection, EM and electrokinetic SP applied to landslide studies: "Le Boup" landslide (Western Swiss Alps)*', Proc. IV of the Environmental and Engeneering Geophysical Society (European Section), Barcelona, pp. 571-574.

Bushati, S, Frashëri, A., Nishani, P., Silo, V., Pambuku, A., Dema Sh., 2008, *'Slope stability evaluation and landslide investigation and Monitoring using geophysical data'.* Monograph. Academy of Sciences, Tirana.

Camberfort Henri, 1972. Geotechnique de l'ingenieur et reconnaisance des sols. Editions Eyrolles, Paris-V.

CIGB ICOLD. 1987, *Dam Safety Guidelines. Securite des barages.* Recommandations. Bulletin 59.

CIGB ICOLD. 1988, *Dam Monitoring. General Considerations. Auscultation des Barrages.* General Considerations. Bulletin 60.

Coe J.A., Godt J.W., Ellis W.L., et al., 2000: *Seasonal movement of the Slumgullion landslide as determined from GPS observation*, July 1998 – July 1999, U.S. Department of Interior, U.S. Geological Survey, Open-File Report 00-101

Dahlin, T., and Bernsnone, C.:1997, ‘*A roll-along technique for 3D resistivity data acquisition ëith multi-electrode arrays*’, Proc. Symposium of the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Vol. 2, Reno, Nevada, pp. 927-935.

Demi G. 2000. *Inventarizimi i mbetjeve të ngurta të industrisë minerare.* Kongresi i 8-të i Gjeoshkencave në Shqipëri.

Dyca Xh., 1979. *Interpretimi i të dhënave* të aparaturave të digave dhe shkalla e konsolidimit të tyre në H/C Vau i Dejës. Arshiva e Drejtorisë së H/C Vau i Dejës. Vau i Dejës 1979.

Dziewanski J., Komarov I.S., Molokow L.A., Reuter F., 1981. *Ingenieurgeologische ubtersuchungen fur den wasserbau im fels.* Veb Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie Leipzig.

Dhame L., 1974. *Njoftim mbi qëndrueshmërinë e bregut të Drinit në Zonën e Poravës.* Arshiva e Ministrisë së Ndërtimit, Tiranë, 7.1.1976.

Frashëri A., Aliaj Sh., Sulstarova E., Avxhiu R. 1971. *Përdorimi i metodave gjeofizike për zgjidhjen e detyrave gjeologjike.* Shtëpia Botuese e Librit Universitar.

Frashëri A., Jani L., Ciruna K., 1982. *Raport mbi rezultatet e sondimeve elektrike në cektinën detare të zonës së Durrësit.* Arshiva teknike e NKGJNG, Fier.

Frashëri A., 1987. *Studimi i përhapjes së fushës elektrike në mjedise gjeologjike heterogjene dhe efektiviteti i studimit gjeoelektrik të gjeologjisë së strukturës Durresi – Kepi P*allës. Disertacion i dytë. Universiteti i Tiranës.

Frashëri A., Sauku H., Muçko S., Toska M., 1989, *Mundësi të reja të përdorimit të studimeve gjeofizike në zgjidhjen e problemeve minerare.* Buletini i Shkencave Minerare, Nr. 1-2, 1989.

Frashëri A., Papa A., Lubonja L., Leci V., Hyseni A., Kokobobo A,1991. *Gjeologjia e shelfit detar të Adriatikut.* Simpoziumi Kombëtar, Akademia e Shkencave e Republikës së Shqipërisë, Tiranë.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1994. *Njohja e gjëndjes dhe kontrolli teknik i digave ekzistuese është domosdoshmeri për funksionimin normal të tyre.* (Promemorje për gjendjen e digës së liqenit artificial të Tiranës). Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave. Tiranë, 1994.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1995. *Projekt mbi kontrollin in-situ të gjendjes teknike të veprave në ndërtim dhe në shfrytëzim me anën e metodave gjeofizike.* Programi Kombëtar i Kërkim-Zhvillimit në fushën Gjeologji, Nxjerrje dhe Përpunim i Mineraleve , për vitet 1995-1998. Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë,1995, 1996, 1997, 1998.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1996. *Relacion mbi gjëndjen e digës dhe të rrëshqitjes së Ragamit, në bregun e liqenit të Vaut të Dejës.* Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë.

Frashëri A., Kapllani L., 1996. *Ground slip study and prognostics* . World Conference on Natural Disaster Mitigation . January 5 9,1996, Cairo, Egypt.

Frashëri A. *Some interpretation problems of electrical soundings and profiling*. 1996, 58th European Association of **G**eoscientists and Engineers, 3-7 June, Amsterdam.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., 1997. *Outlook on results of Engineering-Geophysical methods applied for in-situ test evaluation of constructed materials technical state*. Seminar "Achievements, the problems and the perspective in Geotechnical field", Faculty of Civil Construction, Section of Geotechnics, Polytechni University of Tirana. November 11, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1997. *The in-situ geotechnical test and monitoring hydrotechnical constructions by using engineering-Geophysics methods*. Geohazards and the environment, Second National Conference17-18 Nentor 1997, Tirana.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., 1997. *Geophysical Landslide investigation and prognosis in Hydrotechnical works*, Istanbul'97, International Geophysical Conference & Exposition, Istanbul, Turkey, July 7-10, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E.,1997. *Relacion mbi gjendjen rrëshqitjes së Poravës, në bregun e liqenit të Fi*erzës. Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., 1997. *Results of in-situ geophysical test for evaluation of the technical state of construction materials. Seminar "Achievements, problems and perspectives in the geotechnical domain*," in framework of the TEMPUS Program, Faculty of Construction, Polytechnic University of Tirana, December 11, 1997, Tirana.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1997. *Geotechnical in-situ testing and monitoring of hydrotechnical constructions by using engineering-geophysical methods*. Geohazards and the Environment Conference, Albanian Association of Engineering Geology and Geoenvironment, November 1997, Tirana.

Frashëri A. 1997, *Outlook on Geophysical Investigation of Karstified zones*.59th European Association of Geoscientists and Engineers, Geneva 20-30 May 1997.

Frashëri A., Kapllani L, Dhima F. 1997.*Geophysical Landslide Investigation and Prediction in the Hydrotechnical Works*. International Geophysical Conference & Exposition Istanbul'97, July 7-10, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., Peçi S., 1997. *Outlook on geophysical evaluation of the ground conditions in the Kruja medieval castle*, Albania. 3rd Meeting Environmental & Engineering Geophysics, Aarthus-Denmark, September 8-11, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F. 1998. *Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works*. Journal of Geophysical Society,, Vol. 1, No. 1-4.

Frashëri. A., Kaca. D., 1998. *Results of Geological-Engineering, Geological and Geophysical Works in the Vlahna Reservoir, in Hasi Di*strict, Albania. Technical repport. GEOTEC, Tirana.

Frashëri A.., Nishani P., Dhima F., Peçi S. , Çanga B., 1998. *Slope Stabilization Evaluation according to Geophysical Data.* 2nd National Conference of Bulgarian Geophysical Society, Sofia, October 21-23, 1998.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., 1998. *Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works.* Journal of the Balkan Geophysical Society, Vol.1, No. 3, August 1998, p. 38-43.

Frashëri A., Dhima F., Çanga B., 1998. *Outlook on results of Geophysical in-situ test and Monitoring of hydrotechnical constructions in Albania.* 60th European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE) & Technical Exhibition, Leipzig-98, 8-12 June 1998, Leipzig, Germany.

Frashëri A., Dhima F., 1998. *Outlook on in-situ geophysical investigation for solving of actual geotechnical problems in Albanian cities.* 4rth Meeting Environmental and Engineering Geophysics, Barcelona, Spain, September 14-17, 1998.

Frashëri A., Nishani P., Dhima F., 1998. *Slope stabilization evaluation according to geophysical data.* Second National Geophysical Conference, Sofia, October 21-23, 1998

Frashëri A., Dhima F., 1998. *Outlook on in-situ geophysical investigation for solving of actual geotechnical problems in Albanian cities. 4rth Meeting of Environmental and Engineering Geophysics*, Barcelona, Spain, September 14-17, 1998. Environmental and Engineering Geophysical Society European Section.

Frashëri A., Nishani P., Kapllani L., Hoxha P., Çanga B., Xinxo E., Dhima F., Xhemalaj Xh., 1999. *Kontrolli i vetive fiziko mekanike të truallit dhe shkëmbinjve në kuadrin e vlerësimit të qëndrueshmërisë së shpat*eve. Paraqitur: Workshop "Programi Kombëtar për Kërkim e Zhvillim, Gjeologjia", Dhjetor 1999, Ministria e Ekonomisë Publike dhe Privatizimit.

Frashëri A., Dhima F., Nishani P., Kapllani L., Xinxo E., Canga B., 1999. *Outlook on Seismic and Geoelectric Tomography Results in Concrete and Rockfill Dams.* 61st EAGE Conference and Technical Exhibition, 7-11 June 1999, Helsinki, Finland.

Frashëri A., Nishani P., Kapllani I., Dhima F., Peci S., Xinxo E. Canga B. 1999. *Application of the Seismic and Geoelectric Tomography for in-situ raw material dams of irrigation system investigation.* Second Balkan Geophysical Congress and Exhibition, Istanbul July 5-9, 1999.

Frashëri A., Pano N. 2003. *Impact of the climate change on Adriatic Sea hydrology.* Published by Elseiver, Amsterdam.

Frashëri A., Cermak.V., Doracaj M., Lico R., Safanda J., Bakalli F., Kresl M., Kapedani N., Stulc P, Malasi E., Çanga B., Vokopola E., Halimi H., Kucerova L., Jareci E., 2004. *Atlasi i Burimeve Gjeotermale në Shqipëri*". Botim i Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave, Universiteti Politeknik i Tiranës.

Frashëri, A., 2005. '*Engineering and environmental geophysics'*. (In Albanian), Academy of Sciences of Albania, Tirana.

Frashëri A. 2005. *Outlook on the possibility for slope stability evaluation according to petrophysical data*. Journal of the Balkan Geophysical Society, Vol. 8, 2005, Suppl. 1. (4th Congress of the Balkan Geophysical Society, 9-12 October, Bucharest, Romania).

Frashëri A., Pano N., Bushati S., Frashëri N. 2011. *Outlook on seawaters dynamics and geological setting factors for the Albanian Adriatic coastline developments*. European Geosciences Union, General Assembly 2011, Vienna | Austria | 03 – 08 April 2011.

Galgaro A., Genevois R., 2004: '*A new concept in debris flow monitoring-warning systems: the example ot Rio Gere catchment (Eastern Alps, Italy*), Proc. International Geological Congress, Florence, August 2004, Session Rapid moving landslide: monitoring, hazard and risk evaluations

Geological Survey of Slovenia, 2009. PSInSAR™: Using Satellite Radar Data to Measure Surface Deformation Remotely. Bilateral project: Slovenia-Albania 2007-2009.

Geological Survey of Slovenia, 2009.Analysis of the surface deformation based on PSInSAR method in the area of Ljubljana Marsh in the frame of the Terrafirma campaign. Bilateral project: Slovenia-Albania 2007-2009.

Geophysical Techniques for Sensing Buried Wastes and Waste Migration. 1983, Band1, band 2. United State Environmental Protection Agency. Envrironmental Monitoring System Laboratory, Las Vegas, Nevada.Google, Geologic Hazarts, 1995.

Hanku R., 1977. *Përfundime mbi disa probleme gjeologjike të Hidrocentralit të Fierzës*. Arshiva e Ministrisë së Ndërtimit. Tirane, 14.1.1977.

Exectutive Project of Ulza, Shkopeti and Vau i Dejes Hydropower Plants. Tirana 1953-1976, Albanian Energetic Coorporate, archive, Tirana.

Exectutive Project of Fierza, Komanim and Banja Hydropower Plants. Tirana 1976-1988, Institute of Study and Projecting of Hydropower works archive, Tirana.

Harta Gjeologjike e Shqipërisë, shkalla 1:200,000, 1983: Tiranë, Instituti i Studimeve Gjeologjike Tiranë, Fakulteti i Gjeologjsë dhe i Minierave, Instituti Gjeologjik i Naftës dhe i Gazit, Fier.

Harta Tektonike e Republikës së Shqipërisë, në shkallën 1:200 000. 1985. Instituti i Studimeve dhe Projektimeve Gjeologjike, Tiranë.

Jozja N., Neziraj A., Touray J.C., Baillif P., Jullien A., Prous Ch. 2000. *Studimi i përshkueshmërisë së argjilave për përdorim në qëndrat e grumbullimit të mbeturinave*. Kongresi i 8-të i Gjeoshkencave në Shqipëri.

Hamblin W.K. 1985. *The Earth's Dynamic Systems*. Mc Millan Publishing Co, New York.

Kapllani L., Frashëri A., Dhima F., 1997, *Diskutim mbi dukuri problemore gjeoteknike në disa ndërtime në Tiranë, sipas rezultateve të kontrollit in-situ gjeofizik inxhinjerik*. Konferenca e dytë Kombëtare e Gjeologjisë- Inxhinjerike dhe Mjedisit, Tiranë, 17-19 Nëntor ,1997.

Kapllani L. 1996, *Informacion mbi provat in-situ sizmike të kryera në 5 km e para të superstradës Tiranë-Durrës*.

Kapllani L.,Frashëri A. 1997. *Integrated Geophysical Feasibility Study of the Acquiferous Basin and Environmental Problems in Albania*. Conference &Exhibition Moscow'97, September 15-18 ,1997.Moscow, Russia.

Kin wah Leung, 2003: '*Automatic real-time monitoring system (ARMS) – a robotic solution to slope monitoring*, Proc., 11th FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini, Greece, 2003.

Koçiu S. Paragrafi "*Studio ingegnerico-seimologico e reccomandazioni per il projetto struturale*", në raportin: Frashëri A. Kapllani L. *Condizioni Geologo-ingegneriche e geotecniche della zona di construzione della Cattedrale San Paolo di Tirana*", 1996.

Konomi N., Frashëri A., Muço M., Kapllani L., Bushati S., Dhame L., 1985. *Karsti dhe studimi i tij me metoda gjeofizike*. Monografi, Shtëpia Botuese e Librit Universitar, Tiranë.

Komatina M., 2004. *Medical Geology. Effects of Geological Environment on Human Health.* Elsevier, Amsterdam, 445 p. (in English).

Komatina M., Komatina-Petrović S., Nešić D., 2012. *History and subject of Medical Geology*. 3rd International Conference GEOSCIENCES AND ENVIRONMENT, 27-29 May 2012, Belgrade

Komatina-Petrovic S., 2005. *Environmental Geophysics. Geophysics and environmental protection.* DIT NIS-Naftagas, Novi Sad, 350 p. (in Serbian).

Kurahashi, T., Watanabe, S., Ohtani, T., and Inazuki, T.:1998, '*Fracture imaging behind a rock surface for the slope stability assessment*', 4th SEGJ International Symposium Fracture Imaging, Tokyo, Japan.

Langore Ll., Alikaj P., and Gjovreku Dh. 1989a. *Achievements in cooper exploration in Albania with IP and EM met*hods. Geophysical Prospecting 37, 975-991.

Langora Ll. 2000. *Studimi i përqëndrimit të radonit në tokë në zonë fushore Pranadriatike.* Kongresi i 8-të i Gjeoshkencave në Shqipëri. Tiranë.

Leci V., 1987. *Efektiviteti i sondimeve elektrike dhe vrojtimeve sizmike detare për kërkimin e strukturave naftë-gazmbajtëse në shelfin detar shqiptar të Adriatiukut.* Disertacion. Universiteti i Tiranës.

Leci V., Hyseni A., Kokobobo A., Penglili L., Frashëri A., Topçiu H., Haderi E., Ciruna K., Koka R., Jani L., 1986. *Ndërtimi gjeologo-strukturor i shelfid detar shqiptar të Adriatikut sipas vrojtimeve komplekse detare gjeologo-gjeofizike*. Arshiva e Qendrës Kërkimore Kombëtare e Hidrokarbureve, Fier.

Li, Y., and Oldenburg, D.W.:1992 '*Approximate inverse mapping in DC resistivity problems', Geophysical Journal International*, Vol. 109, pp. 342-362.

Lika O., Langora Ll., Dogjani S. 2000. *Vlerësimi i përqëndrimit të radonit në mjediset e brëndëshme të qytetit të Tiranës.* Kongresi i 8-të i Gjeoshkencave në Shqipwri.

Loke, M.H., and Barker, R.D.:1996, '*Practical techniques for 3D resistivity surveys and data inversion'*, Geophysical prospecting, Vol. 44, pp. 499-523.

Luijk, E.J., 1998, '*Discontinuity stiffness determination for normal incidence in-situ seismic transmission measurements*' CTG report/M.Sc. thesis. Centre for Technical geosciences, Delft, The Netherlands.

Luli M. etj. 1989. *Relacion mbi rreshqitjen e Ragamit.* Arshiva e Drejtorisë së Hidrocentralit të Vaut të Dejës.

Malkin Boris V., Zlatopolsky Alexander A., 2004. *Southern Angola Lineament Tectonics Features Analysis via Image Processing (LESSA) IGC - Florence, 2004, 199-42*

Makridenko L.A., Boyarchuk K.A.,; Webb G., Woodruff A.,; Florensky P.V., Miloserdova L.V.,; Maloushina N.I., 2007 . U*se of satellite data for oil*&gas *prospecting in central Africa* International Conference Remote Sensing - the Synergy of High Technologies, 18 – 20 Aipril. [1]NPP VNIIEM, Russia, [2]Commercial Space Technologies Ltd., UK, [3]RS Oil and Gas University, [4]TerraMentor e.e.i.g., Greece,

Miroshnjikova L.S. 1987. *Ispolzovanie shkalli sohrannosti skalnih porod pri geomehaniçeskih issledovanijah i na stroitelstve.* Gidrotehniçeskoje stroitelstvo, 2, 1987, Energoatomizdat.

Marcello Claudio S.r.l. *Activity of the "Ing. Claudio MARCELLO s.r.l.'*, 1993, 20122 Milano, via Visconti di Modrone n.18.

Meko Z., Dalipi H., etj. 1985. *Ndërtimi gjeologo-gjeofizik i zonës Durrës-Currila, Porto Romano për projektimin e pusit Dr-15*". Arshiva e Qendrës Kërkimore Kombëtare e Hidrokarbureve, Fier.

Muço. B., 1987. *Nikaj-Merturi (Tropoja) earthquake's and their peculiarities.* Seismological Studies, vol.1, (in Albanian), Seismologiocal Centre, Acad. Sciences, Tirana.

Pano N., Selenica A., 1974. *Elementët e regjimit të valëve në bregdetin Shqiptar.* "Studime Hidrometeorologjike". No.6, Tiranë.

Pano N., Saraci R**.,** 1984. *Hidrologjia e Shqipërisë. Kap. III, Hidrologjia e lumir Buna.* Monografi. Instituti Hidrometeorologjisë, Akademia e Shkencave, Tiranë.

Pano N., 1984. *Hidrologjia e Shqipërisë.* Monografi. Instituti Hidrometeorologjisë, Akademia e Shkencave, Tiranë.

Pano N., 1994. *Dinamica del littorali Albanese.* (In Italian). Atti del 10 Congresso A.I.O.L., Genova, Italy. 2006. *Outlook on seawaters dynamics and geological setting factors for the Albanian Adriatic coastline developments*. Journal of Natural and Technical Sciences. Academy of Sciences of Albania, No. 19/20, Tirana.

Papa A., Pengili L. (1981). *Gjeologjia e shelfit detar të rajonit të Durrësit.* Ref. Ses. Shk. Inst. Naftës, Fier.

Papa A. 1985. *Gjeologjia dhe gjeomorfologjia e basenit dhe shelfit të Adriatikut.* Studime Gjeografike, No. 1, Qendra e Gjeografisë, Akademia e Shkencave
Pigorini B. 1969. *Provenance et dispersion des sediments rècents de la mer Adriatique*. Rap. CIEMS, vol. 19, Nr. 4, Monaco.

Pyrak-Nolte, L.J. and Shiau, J.=Y.:1998, *'Imaging seismic wave propagation in fractured media'*, 4th SEGJ International Symposium, Fracture Imaging, Tokyo, Japan.

Radovicka P., Stratoberda P., 1976. *Njoftim mbi studimin e valëzimit në liqenin e H/C të Fierzës nga rrëshqitja e masivit të Poravës.* Arshiva e Ministrisë së Ndërtimit, Tiranë 29.10.1976.

Rykounov L.N., Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V., 1983. *Phenomenon of modulation of the high-frequency seismic noises of the Earth.* The scientific discovery diploma No 282 of the State Committee for innovations of the USSR, 1983, C1.

Saviç A.I., 1987. *Sovremennoje sostojanie i puti razvitija inzhenjernoj ge*ofiziki. Gidrotehniçeskoje stroitelstvo, 2, 1987, Energoatomizdat.

Sulstarova. E, Koçiaj. S., Aliaj. Sh. 1979. *Rajonizmi Sizmologjik i Shqipërisë.* Qendra Sizmologjike, Akademia e Shkencave, Tiranë.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., and Keys, D.A.:1990, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge, 770p.

Thereska J., 1981. *Studimi i rrezatimit natyror radioaktiv në disa rajone të cektinës së shelfit detar të Adriatikut.* Disertacion. Intituti i Fizikës Bërthamore, Akademia e Shkencave., Tiranë.

Urdoukhanov R.I., Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V. *The method of protection of geophysical devices against the environment* – RF patent No 2110816, priority 30 August 1995, application No 95115281 d/d 30 August 1995.

Val d-Or SAGAX, 1990. Image 2D™, *Fast, accurate & Automatic Imaging of resistivity and IP data set* ™ Val d'Or SAGAX Inc. Geophysical Contrating & Consulting since 1980.

Williams, R.A. and Pratt, T.L.: 1996, '*Detection of the base of Slumgullion landslide, Colorado, by seismic reflection and refraction methods' in D.J. Varnes and W.Z.* Savage (eds), The Slumgullion Earth flow: A large-Scale Natural Laboratory, U.S. Geological Survey Bulletin 2130, United States Government Printing Office, Washington.

Zlatopolsky, A.A., 1997. *Texture orientation description of remote sensing data using LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis),* Computers & Geosciences, 1997, vol. 23, N 1, pp. 45-62.

Zlatopolsky A.A**.,** 1992**.** *Program LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) automated linear image features analysis - experimental results*, Computers & Geoscience, 1992, vol. 18, N 9, pp. 1121-1126.

Xinxo E., 1995. *EOLE et L'etat de l'avancement des travaux*. Universite de Paris Sud, D.E.S.S. Genie Geologique. Orsay.

Extended Abstract

INTEGRATED GEOLOGY-GEOPHYSICS IN-SITU INVESTIGATION FOR SOLVING GEOTECHNICAL PROBLEMS.

In-situ investigations and monitoring for solving of geotechnical problems are performed by integrated engineering geology-geophysics methods:

- Geological Mapping
- Geomorphological Mapping
- Hydrogeological Mapping
- Engineering Geological Mapping
- Agrogeological Mapping
- Geophysical Mapping, in-situ investigation and monitoring
  - Gravity survey
  - Magnetic survey
  - High Frequencies Seismic Tomography
  - Geoelectric Tomography, electric soundings and profiling, etc.
  - Penetrating Georadar
  - Radiometric surveys and nuclear geophysics investigations
  - Geothermy
  - Electrical, radiometric, sonic etc. well logging
- Laboratory analysis and determinations

A complex of geophysical methods have been applied for in-situ investigation of the construction areas, dams, slope stability and landslide zones, constructive materials, karstic zones etc.

Seismic tomography of concrete dams has been carried out along the galleries of the dam, and between the galleries and dam top surfaces was carried out. The tomography was combined with refraction seismic profiling of high frequencies on the top surfaces of the dam, and in galleries of the concrete dams as well. The quality of the grout curtain under the dam in the riverbed was investigated in situ on the gallery floor. Geophones lines with lengths from 0.5-43 meters, according to the object's size and the required depth investigation were used for the seismic observation. Creation of the seismic waves was performed by mechanical source. According to the surveys' data the velocity of P-waves (Vp) and S- waves (Vs) were calculated, as well as the layer thickness. According to all the seismic data, the physical-mechanical properties were calculated for the soil, rocks and concrete of the dams such as Poisson coefficient, elasticity

dynamic modulus of, Bulk modulus, rigidity modulus and module of compression volume strength.

Geoelectrical tomography to investigate the clay core of the dam's raw materials was, construction areas and landslide zones were carried out. Resistivity Realsection of the Geoelectric tomography were performed by multiple spacing gradient arrays, with maximal spacing up to AB = 360 m, which provided a survey depth of 50 to 70 m. Vertical electrical soundings are performed by Schlumberger array. Maximal current electrode spacing has been AB/2=500 meters. Have been evaluating the anisotropy of the geoelectrical section. Profiling was performed in four depth investigations, according to the required depth investigation for each object.

1. Investigation of construction areas

1.1. Building construction areas

The urban and social development of today's Albanian cities is followed being coped geotechnical phenomena. Particularly in Tirana, capital of Albania, and in the main Albanian harbor Durresi, which in the last 5 years are increased about 2.5-3 times, these phenomena are much evident. The today's phenomena in Albanian cities are as results of:

- Extensions in existing buildings,
- New buildings in the downstream area of the dams,
- Construction of buildings in non-stable slopes,
- Construction of the new high buildings without the proper geological-engineering studies and
- Infrastructure works

As a result the cracks are encountered from the fundament to roof and the fractures in construction elements of high buildings, non-uniform assessments of buildings, landslide etc. are also observed. Such phenomena are depended on geological conditions of the construction areas, types of buildings and the quality of design and construction works.

The investigation of construction areas in general, and study of such phenomena particularly, has been performed by detailed geophysical surveys in complexe with geotechnical works and laboratory analysis. Those studies have a double character:

- Study the the constructed area soil.
- In-situ evaluation of the physical- mechanical properties of the soils, rocks and constructed materials, in particular of the concrete.

There are analyzed the results of in-situ geophysical investigations for some new and problematic cases in Tirana. Chap. 2 present the detailed map of the area and location of the geophysical profiles, where will construct a new important building. The geological-geophysical sections present investigation results. Results of in-situ geophysical investigations in construction area in a problematic case (cracks in 5 floors building) are presented in the second example. In this chapter are presented results of slope instability investigation, where new buildings are under construction.

1.2. Dam axis areas

Two case histories there are analyzed in the Chap. 2: Vjosa River bed and Vlahna stream area.

Example: Irrigation reservoir will have a dam over Vlahna stream at NE of Albania. In this chapter is presented a detailed analyze of the physical-mechanical properties of the rocks and soil in the reservoir area. Based on this analyze has been reached the conclusion that, according to the electric resistivity values, the compact and very compact gabbro can be distinguished from all other rocks in Vlahna area different argillization level from each other.

The results of the engineering geophysical-geological investigations have been presented in the geoelectrical section, with four layers:

First layer: Represented by the heterogeneous deluvion. This layer composed by the chestnut color subargille ground, with plants and plants roots. The thickness of the layer varies from 0.3 to 0.9 m. First layer, being in contact with the atmospheric agents, should be scooped out and carried away from all the surface of the dam axis.
Second layer: In the southern slopes of Vlahna stream, under the deluvion lays the Pliocene-Quaternary (N2-Q1) conglomerate pack. The thickness of this layer is 8.0 m.
Third and forth layer: Gabbro lay under conglomerates, in the southern slope of the Vlahna stream. While in the northern slope, gabbro lay under the deluvion. Very compact gabbro are found fewer than 35 m. Particularly should be mentioned that in ES. 18 and 18/bis, at depths from 27 meters up to at least, 84 meters has been observed a rocky mass of very low resistivity value, 14 Ohmm. This shows that the gabbro of this part is very destroyed. A tectonic fault may be reason of the creation of this destroyed rocky mass. According to the laboratory data the physical-mechanical properties for basic cocks are:

Physical-mechanical Properties	Eolated section	Noneolated section
Volume weight on the natural conditions	γ=2.6 gr/cm^3	γ=2.9 gr/cm^3
Internal friction angle	φ=36^o	φ=36^o
Cohesion	C=10.0 kg/cm^2	C=15.0 kg/cm^2
Filtration coefficient	f_c=1*10^{-3} cm/sec	f_c=7.6*10^{-6} cm/sec
Supportable strain(Premised load)	[σ]>3.0 kg/cm^2	[σ]=10.0 kg/cm^2

The most essential constructive problem is the linkage of the dam with the basement. The rocks have high filtering coefficient. According to the boreholes data, the compact gabbros have a filtration coefficient 1*10^{-6} up to 7.6*10^{-6} cm/sec.

Vlahna area is situated in vicinity of Shkodra-Peja Transversal Fault. For this reason this district is situated in an area with total magnitude M_t=5.8-6.4 and with intensity 7 MSK). Area is situated in the northeast of the Fierza Hydropower plant. It is noticed that with the lake filling, the micro-seismically of this fault zone some times it seems to be influenced by groundwater factors and induced seismic activity.

In – situ Seismic and geoelectric tomographies of concrete and rockfill dams.

Results of seismic and geoelectric tomography in three large dams of Hydroelectric Power Plants in Albania, during the period 1995-1998, there are presented. The Hydroelectric Power Plants in Albania have an installed power 5 MW up to 600 MW. Their dams have a crest length up to 500 meters and maximum height of 165 meters.
The exploitation of these hydrotechnical work over the last 15 to 40 year has influenced the modification of their physical- mechanical properties and constructive structure. Under present conditions, the re-estimation of the stability of the hydrotechnical construction was necessary. In this case, the acquisition of geophysical data on the stability of the constructive materials and rocks was very important in order to apply the modern dynamic methods of such re-estimation. These data were extracted from the in-situ geophysical investigation, which had to go through the following steps:

Investigation of constructed material which the dam was build up:
1.1. the studies of the structure of the construction material,
1.2. the determination of its physical-mechanical properties.
1.3. the evaluation of the variation of these properties in times.

2. The investigation of the grout curtain under the dam in riverbed.

3. For the future is planned: the estimation of the remnant deformations of the dams, monitoring of the dams and the active landslides, the study of lake fillings with alluvium sediments.

Komani and Vau Dejes Hydropower Plants were constructed over the Drini River. Two sections compose Qyrsaqi dam in Vau Dejes: Concrete section (1) and gravelfill with central clay core section (2) (Chap. 4). The dam has a crest length of 480 meters and maximum height of 79 meters. Geoelectric tomography was performed only in the raw materials section of this dam.

The Ulza concrete dam in Mati River has a crest length of 340 meters and maximum height of 131 meters (Chap. 4).

3.1. Evaluation of the concrete physical-mechanical properties

Example of analyzis:

3.1.1. Qyrsaqi dam:

Tomography data at 30 m and 53.5 m in the concrete section of the Qyrsaqi dam showed that, generally, the concrete has a characteristic wave velocities of greater than Vp=4000 m/sec and Vs=1900 m/sec. But, at the left dam edge, an area where the Vp decreases to less than 4000 m/sec exists. The fact that, together with the P-waves velocities, the S-waves velocity decreases, shows that in this sector, the concrete has weaker physical and mechanical properties.

It is not enough to use only the seismic tomography among different galleries, because this leads to deficiencies in results and incorrectness in details. These results were compared with the supplementary seismic profiling on the concrete structure, especially in superficial spots. The concrete bottom of inspection galleries in Qyrsaqi dam also has good physical-mechanical properties. But in some sectors of the galleries, a superficial layer of some centimeters to 1 meter is attached, which mechanically is weak. The mechanically weak concrete layer shows that the concrete will deteriorate under the water's effect, or the cementing in these sectors was made by poor quality concrete. The surveys and tests we are going to develop further on will resolve this alternative.

3.1.2. Ulza dam

In the Ulza Dam, results from the seismic tomography survey indicates that the concrete in general is also characterized by high velocities of the seismic waves propagation Vp= 4300-5035 m/sec and Vs= 2412-2429 m/sec. The elasticity dynamic modulus is (3.27-3.60)x10^5 kG/cm^2. According to the tomography data, it is noticed

that at the upper levels of dam , the longitudinal wave velocities Vp are, on average, higher than the lower levels . At the same time, at both levels, the transversal wave velocities are equal. In addition to that, the average square deviation of transversal wave velocity is almost twice less than the longitudinal wave deviation. These facts are an argument that the decrease in velocity and high fluctuations in velocities impacts on water penetration into the concrete pores. The velocities (Vp) in the lowest levels are lower than in the upper levels, as a result of being under constant high water pressure. The concrete of lower levels also contains more water. The mechanical properties of this concrete are also weaker than the upper levels. Considering the concrete mark 250 for lower levels (Dzievanski J. et al., 1981), based on the calculated physical-mechanical properties, the upper levels have concrete of higher value than 250, because the elasticity dynamic modulus is 3.96×10^5 kG/cm^2. In the tomogram it is possible to define a sector which characterized with physical-mechanical properties lower than the surrounding environment. Within this sector, the main water filtering of the gallery of lower level is observed.

Even at the dam of Ulza the inner walls of the inspection gallery, as well as in dam surface, have a low elasticity dynamic module, up to 74.000 kG/cm^2. At this sector, several filtration of Lake Water are evidenced in the inner of dam. This state of concrete at the Ulza dam shows once more the impact of "ageing" phenomena on concrete.

3.2. Evaluation of the soil and rocks physical-mechanical properties

Electric and seismic tomography results of the raw-material fill part of Qyrsaqi dam are presented in Chap. 4. The clay material has a lower resistivity at the center and western edge of Qyrsaqi dam than the eastern edge. The seismic wave velocity is lower in this sector, too. The water filtering into the clay's core explains this. The average electric resistivity of the dam's core is about 100 Ohmm. However, in 5 sectors of the dam's core, this resistivity decreases up to 25 Ohmm in spots. As it is shown at the Resistivity Realsection, these anomalous spots are located at 3 m depth to 45 m from the level of dam's top surface. It is evident that three of these anomalies coincide horizontally. The anomaly, which happens under the station ST. 20, initiates from 22 m depth and continues to 45 m, has a vertical extent, and dips toward the west.

The seismic tomography section shows that, beneath the superficial layer at the top of the dam, which has a thickness of 2–10 m and low velocities of seismic waves, (respectively Vp=1080 m/sec and Vs=550 m/sec), there is a second clay layer. This layer of clay has a thickness of 4 – 21 m, increasing in thickness towards the west, where the ground dam meets the concrete part of the dam. The

velocities of seismic waves are lower in western dam sector. The clay's core, under the second layer, is characterized by higher seismic waves velocities (up to Vp=2200 m/sec and Vs=800 m/sec). The elasticity dynamic module, calculated according to Vs data, varies from (0.04-0.88)*10^5 kG/cm^2 for the second clay core.

Based on the geophysical investigation results, shown above, the areas with a lower electric resistivity and lower velocities of seismic waves than the other part of the dam's core, are interpreted to be due to water filtering through the clay core. This interpretation does not exclude the possibility of heterogeneity of the clay's material during dam's construction .The increase of velocities of the seismic waves toward depth shows than the clay's core is compacted. The configuration of seismic waves velocity contours in the section shows normal bedding of core's material, with western dip. The study of these dangerous phenomena brings the necessity of monitoring the dam through geophysical methods, along with all other installed equipment from the Geologic-Technical Service of Hydropower Plant. Some periodic investigation over many years are necessary in order to observed the changes in time of electric resistivity and the seismic waves velocities.

4.Landslide and slope stability investigation and monitoring

Albanides are represented a geological structures with possibilities of instabil slopes and landslide development. The most biggest ones are observed near of hydrotechnical works. These works in Albania are generally constructed in conditions of rugged terrain and in geological formations in which the land sliding phenomena is often present (Chap. 3). The land sliding phenomena develops in the basement rocks and the overlaid loose sediments. This phenomena has been more evidently activated after the construction of hydrotechnical works. A study conducted in the Fierza hydropower plant, constructed over the Drini river in Northern Albania, is a clear example of it. This hydropower plant was build in 1974 and has an installed capacity of 500 MW. The lake, created after the construction of the plant, has a water volume of 2.7 billion m^3. The hydropower plant consists of several complex hydrotechnical works. The main one is the dam with stones and a clay core, which is 165 m high and 500 m long. In the shore of the lake, about 2.5 km from the dam, is noticed the big landslide of Porava. According to geological data, gathered during the design period, this landslide has a slipping mass of about 34 million m^3.

The exploitation period of more than 25 years of such a huge hydrotechnical work has influenced to the physical-mechanical properties at various parts of this land slide. This situation brought

the necessity of starting therein the integrated in-situ test. Several integrated geophysical methods have been used, in studying the slipping body, its slipping dynamics and in prognosticating the slipping area. In 1996, the Porava landslide became the object where the first geophysical engineering markers were placed. A geophysical line was placed in the center of the slipping body. The surveys were conducted through electrical soundings and high frequency refracted seismic surveys. Attention has been paid to the seismological activity, too.

There are analyzed the results of the studies of two slides, which have been developed in different geological conditions.

4.1. The Porava Slide

Special attention has been paid, since the projection period of this study, to the big slides in the shores of the Fierza lake, especially to the Porava one. The studies have not only included the geological understanding of the shore‘s solidity but also the understanding of the landslides. They also include solidity integrated calculations through the hydraulics patterns. For that, the body fall of the Porava landslide at different speeds (from 5-10 m/sec) was simulated. As calculating parameters were used the ones resulted from geological studies of that time. All those studies brought to the conclusion that the dike should be raised 12 more meters over the one initially determined in the project, so that it would be more secure.

In Chap. 3 are presented the detailed geoelectrical - engineeric sections. In that can be noticed the presence of the very heterogeneous electrical medium in strike and depth. There are two categories of geoelectrical borders in the profile. These are the primary borders, connected with the separation of the main zones of the slipping body (with that of the deepest plains 140-160 m deep and with that of the most superficial plane 20 m deep). These slipping plains have very different geoelectrical characteristics. The second category belongs to the secondary geoelectrical borders, which clearly express the changes and the heterogeneity that exists in these two slipping planes and in the environment under them.

First of all, in these geoelectrical markers is expressed the full configuration of the sliding structure in the rocks of the volcanogenic sedimentary section. As a result of the slipping phenomena, these rocks have low, up to medium specific electric resistivity values (200 - 100 Ohmm). While the rocks located under the whole massive slipping body have higher specific electric resistivity values (in the furthest sector of the profile in the lake side 3000 - 3800 Ohmm and 1200 - 1400 Ohm in the sector located near the artificial lake of the Fierza hydropower plant).

The most upper part of this slide's body, represented by the deluvial - eluvial deposits, is very active today and has very law specific electric resistivity values (120 - 500 Ohmm). Houses and other objects of the Porava district are constantly damaged by this activity.

In Chap. 4 is presented the seismic-engineering section in the same profile. In this figure can be distinguished very well the upper part of the slipping body (the zone 25 m deep). In this section are distinguished the two seismic parameters by the speed of the seismic waves. The deluvial deposits have been fixed with Vp = 400 - 1200 m/s and Vs = 150 - 450 m/s values, while the eluvial deposits and the volcanic rocks of the most upper part, located over the slipped plane have Vp = 800 - 3880 m/s and Vs = 350 - 800 m/s values. The volcanic deposits located below the first slipping plain have been fixed with Vp = 1400 - 3800 m/s and Vs = 600 - 1500 m/s.

Based on the seismic parameters, the evaluation of the physical - mechanical characteristics of the rocks of this sliding body, was carried out in strike and depth.

By studying the natural seismoacustic activity, different recordings can be noticed in all the surveying zones. The most dynamic zones of this sliding massif are located in places where the micro - movements have maximum intensity values. The Porava village is located in one of these zones. Because of this activity, many houses, and the soil are damaged and slopes have moved about 2 - 4 m within a 2 - 3 years period of time (1994 - 1996).

Based on the results of this integrated geophysical - engineeric and geotechnical study results that:

There could not happened an immediate fall at any speed of the Porava slipping body.

Even in cases of powerful earthquakes, the slipping body mass can not fall as a whole, because it is made of broken up block masses. It can fall parts by parts or in fragments. Natural or inductive earthquakes of normal intensity, which happen often in this region, till now have not caused massive detachments of the slipping body.

4.2. The Ragami Landslide

This landslide is located in the shores of the Vau Dejes lake. It is developed in the ophiolitic formation represented by serpentinized rocks. The slipping body represents a big mass of serpentinite which are eolated, destroyed and covered by a thin layer of deluvions. This landslide has significantly developed during these last five years.

The front part of the slipping body is located along the shores of the lake. This part has the shape of a scarp about 2 -3 m high, made of destroyed, schistose and mylonitized serpentinites.

In this landslide can be noticed three detachment superficial levels:

The first one 35 - 45 m from the shore, with a horizontal dislocation of about 2 m

The second one about 70 - 90 m from the shore, with a vertical detachment of an amplitude of about 2 m.

The third one about 115 - 130 m from the shore. This is the newest level and has the lowest amplitude.

In Chap. 4 is given the integrated geophysical - engineering section of the slipping body. This body is separated by two main sliding plains. These plains are broken up. The first plain is at depths of 5 - 7 m, while the second one reaches up to 22 m. The lowest part of the second plain touches the lake, under the water level. In this way, the sliding body has a block like nature. The physical - mechanical properties of the rock massif of the slipping body are lower than those of the basement rocks, not touched by the sliding phenomena. The micro movements in the slipping body are very intensive and have a wide frequency band, while outside the body there is no such activity.
This dynamic is also expressed in the natural sismoacustic activity. Inside the sliding body predominate higher frequencies sismoacustic activity than outside it. The micro - movements have an amplitude many times higher.

5. Karst zones investigation

Albania is a mountainous Mediterranean country. Geological, hydrogeological, geomorphological and climatic conditions of the country cause the intensive development of karst phenomenon. The karstic formations in Albania are mainly represented by carbonate and evaporite rocks (Chap. 5). The presence of the pseudokarst in the form of hollows or pipes in the subargillite covers of the karstic rocks has become evident.

The petrophysical properties of the rocks in the karst zones are different from the surrounding environment; therefore geophysical anomalies can be obtained over karst zones. The study of the loose deposits, the detection of the karst zone in bedrock and the exploration of the cavities has been carried out through the electrical soundings and profiling, seismic refraction survey of high frequencies, through gravity and magnetic micro mapping, self potential survey and electromagnetic methods. The zones with unequal development of karst and the karst lattices in the limestone and particular cavities with certain dimension have been isolated. The process of the pseudokarst development in loose deposits and its mechanical properties has also been studied and evaluated. Geophysical surveys have been carried out by using detailed scales 1:500 and even 1:200 mapping, with survey grid (1-2)x(2-5) meters.

The karstified zones can be distinguished from the compact limestone by using the resistivity soundings carried out with Schlumberger array and by electrical profiling with multiple Schlumberger array $A_1A_2A_3MNB_3B_2B_1$. The limestone have high electrical resistivity. The range of their variation is wide, depending on the degree of argillization, jointing and the lattice of the karst hollows. The compact limestone has a resistivity value up to 12000 Ohmm. The presence of the clay material lowers the value of resistivity. Jointing and karst lattice make an influence only when the cavities are filled with water or clay material and serve as semi conducting channels. In these cases, their resistivity is reduced to some tens of Ohmm. For this reason, the resistivity is not the same for different zones of karst lattice in the vertical direction. It is relatively low in residual solution zones, which are characterized by furrows, holes, and funnels as they often filled with residues of the altered material. These hollows consist 10-15% of the rocks volume and reach a depth almost 5 m. This zone represents the first geoelectrical layer. Below this layer, there is a second layer, which can be considered as an alteration zone. The pipes, corridors of the underground channels, which reach up to 10% of the rock volume, are empty when the zone is above the groundwater level. For this reason, the resistivity of first layer is smaller than that of the second layer. The third geoelectrical layer shows the resistivity is lower that of the second layer. This is because the less dense karst lattice is filled with water or clay. The fourth geoelectrical layer is represented by compact limestone, and consequently its resistivity is higher than that of all overlying layers. For this reason, in the karstified zones, the geoelectrical section is KH type. Depending on the thickness of layers, A type geoelectrical section is also possible.

When the cavities of the transition zone are filled with clay, the resistivity decreases and induced polarization effect increases. Induced polarization helps to distinguish them from cavities filled with water.

The possibility of the use of microgravity surveys for the exploration of the karst zones and detection of the cavities are discussed by examining both the observed and the theoretical Bouguer anomalies. The empty cavities are characterized by a density contrast of about 2600 kg7m^3, The calculations shown that the anomalies caused by small cavities with a radius of 0.2 m can be selected only when the depth of their roofs are 0.3 m in view of the minimum amplitude of the Bouguer anomaly of 0.03 mGal. The huge cavities with a diameter of 15 m may be detected at a depth of 18 m. In most cases, the presence of the underground cavities is accompanied with falls and joints, consequently the compactness of the top of the limestone or their density decrease. This supplementary reduction of density occurs in a larger area in comparison with the size of cavity. This causes an

increase on the amplitude of anomaly, and as a result of this, the depth of prospecting increases.

Magnetic micro survey is used for discerning the cavities filled with clays from the empty caverns and cavities filled with water which are found by means of other geophysical methods.

Seismic refraction surveys were carried out with a 6 channels recording system. In every trace longitudinal (P) and the transverse (S) waves are recorded at a distance 2, 3, 5, 10 and 25 m.

The results of the geophysical surveys have been proved by boreholes where the electrical, radioactive and sonic logs were also measured.

Seismic and geoelectric tomography surveys of dams in Albania

A. Frasheri, P. Nishani, L. Kapllani, E. Xinxo, and B. Çanga, Polytechnic University of Tirana, Albania
F. Dhima, Institute of Hydrotechnical Studies and Design, Tirana, Albania

Albania's hydroelectric power system has many large dams of concrete and/or rock fill with central clay core. Albania also has about 600 dams which control the reservoirs of the irrigation system.

It is now necessary to reassess the condition of the dams. Geophysical data are important in determining the stability of the materials and rocks.

Methods. Many geophysical methods were applied for in-situ investigation of the dams.

Seismic tomography was used on the concrete along the galleries of the dams and between the galleries and the surfaces of the dams. The tomography was combined with refraction seismic profiling on the surfaces of the dams and in galleries of the concrete dams. Seismic was also used to investigate the grout curtain in the riverbeds under the dams. Geophone lines were 0.5-43 m, depending on the object's size and the required depth of investigation. Seismic waves were generated by a mechanical source. Scintrex's 12-channel ECHO-2 was the recording system.

Seismic data were also used to calculate physical-mechanical properties for the soil, rocks, and concrete of the dams (e.g., Poisson coefficients, elasticity dynamic modulus, bulk modulus, rigidity modulus).

Geoelectric tomography was used to investigate the clay core of the dams' raw materials. The resistivity part of the geoelectric tomography used multiple gradient arrays (maximum spacing = 360 m) which provided a survey depth of 50-70 m.

Self-potential surveys were carried out downstream in the area of raw materials to study the effects of water filtering through it.

Results. The seismic and geoelectric tomography results in this paper are from surveys at the Ulza and Vau Dejes hydroelectric power plants. Ulza, constructed in 1957, can generate 25.6 MW. The concrete dam has a crest length of 340 m and maximum height of 64 m. Vau Dejes, constructed in 1971, can generate 250 MW. Its Qyrsaqi dam has



Vau Dejes hydroelectric power plant dam. (1) Concrete section; (2) gravel-fill section.



Concrete dam at the Ulza hydropower plant.

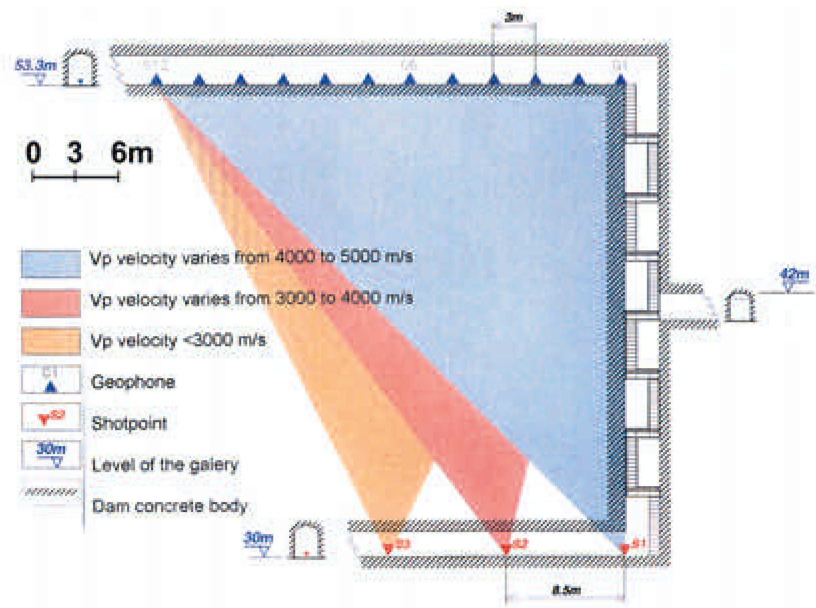


Figure 1. Seismic tomography results; western edge of the concrete section of Vau Dejes dam.

249

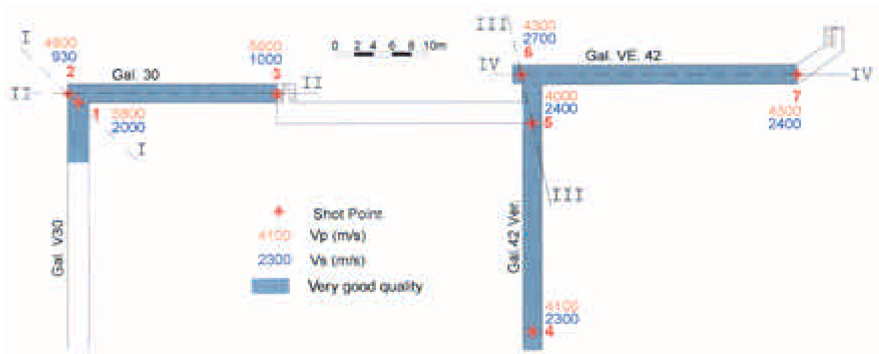


Figure 2. Quality of concrete in galleries according to seismic investigation 2 m under the gallery floor. Concrete section of Qyrsaqi dam.

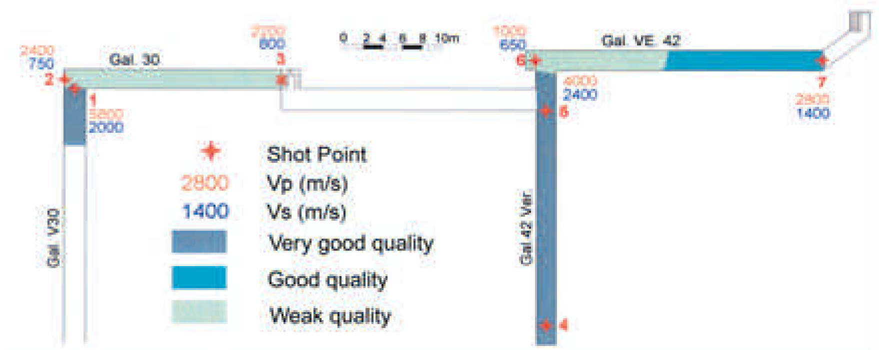


Figure 3. Quality of concrete in galleries according to seismic investigation 0.5 m under the gallery floor. Concrete section of Qyrsaqi dam.

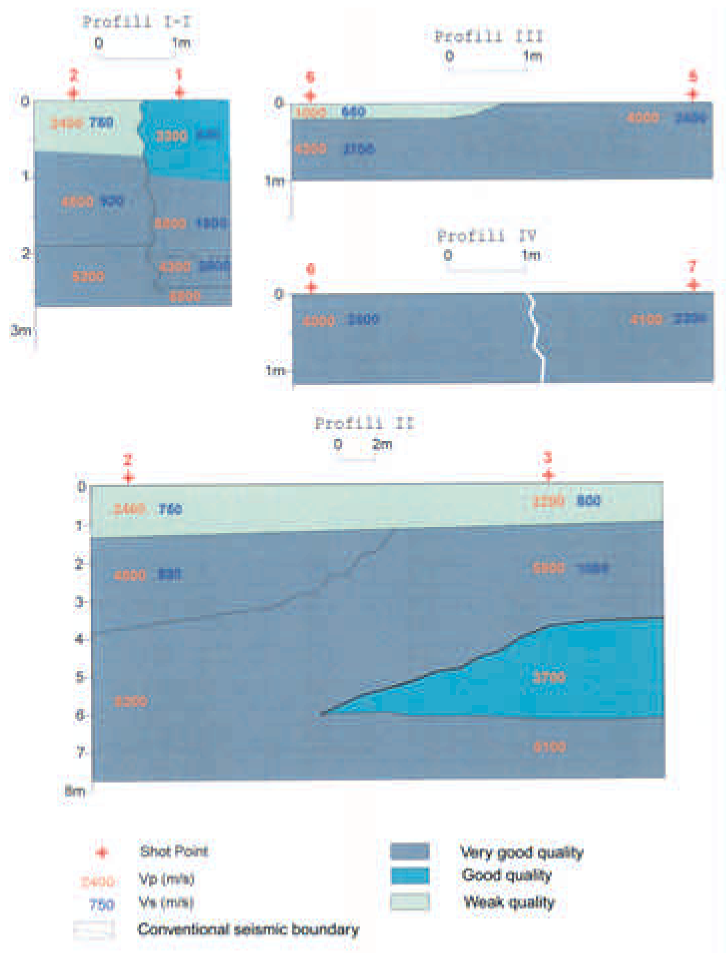


Figure 4. Seismic section of the concrete section of Qyrsaqi dam.

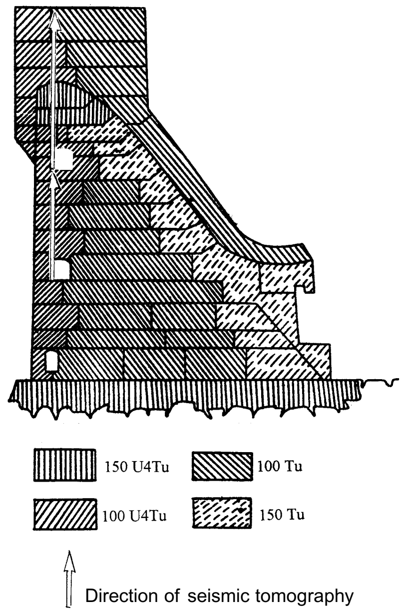


Figure 5. Concrete blocks with different quality at Ulza dam.

a concrete section and a gravel fill with central clay core section. The dam has a crest length of 480 m and maximum height of 79 m. Geoelectric tomography was performed only in the raw-materials section.

Tomographic data at 30 m and 53.5 m in the concrete section of Qyrsaqi dam showed that generally, the concrete has *P*-wave velocity greater than 4000 m/s and shear-wave velocity greater than 1900 m/s (Figure 1). But at the left edge of the dam, V_P decreases to less than 4000 m/s. *S*-wave velocity also decreases, showing that this sector has weaker physical and mechanical properties.

These results were compared with seismic profiling. The concrete bottom of inspection galleries generally has good physical-mechanical properties. But in some sectors of the galleries, a superficial layer of up to 1 m is attached, which is weak mechanically (Figure 2). This shows that the concrete will deteriorate due to the water's effect or that these sectors were constructed with concrete of poor quality.

In Ulza, seismic tomography (Figure 3) indicates that the concrete is also characterized by high seismic velocities (V_P = 4300-5035 m/s and V_S = 2412-2429 m/s). The elastic dynamic modulus is (3.27-3.60)$\times10^5$ kG/cm^2. According to the tomographic data, the upper levels of the dam have *P*-wave velocities that are, on average, higher than at the lower levels. However, *S*-wave velocities are equal in both areas. In addition, the

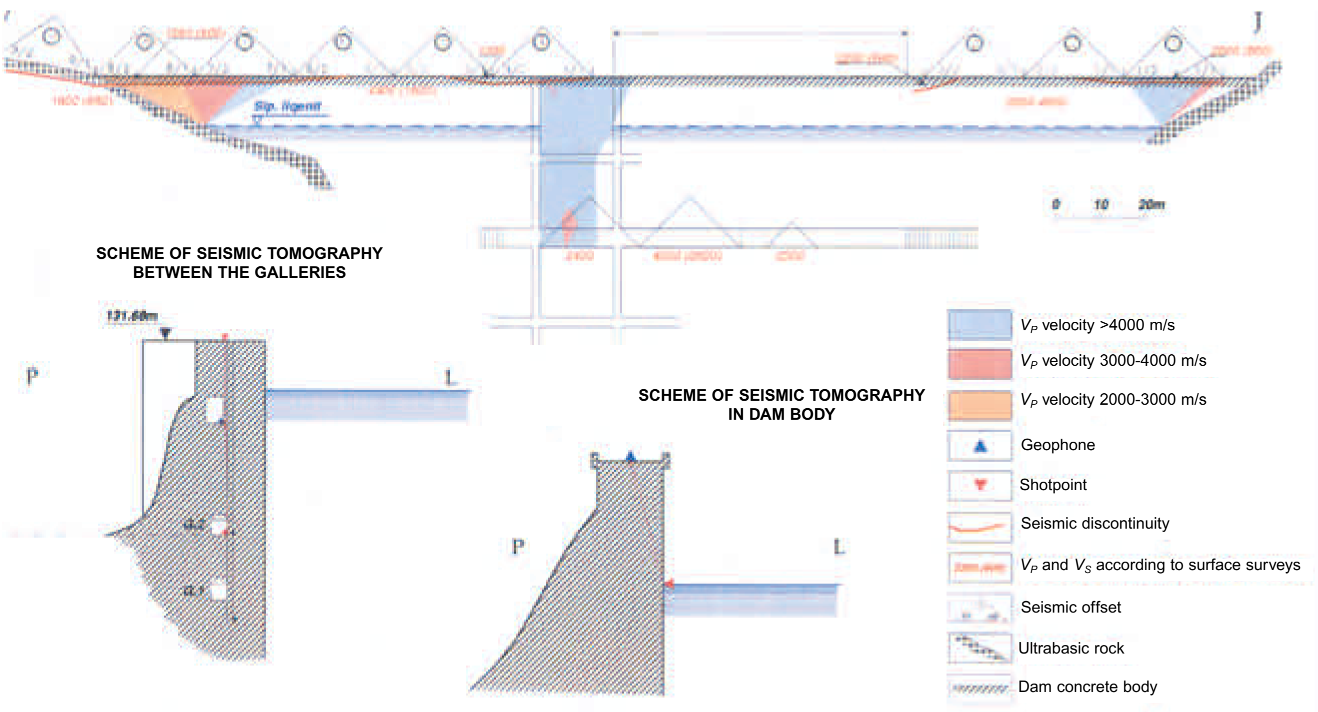


Figure 6. Seismic tomography results, Ulza concrete dam.

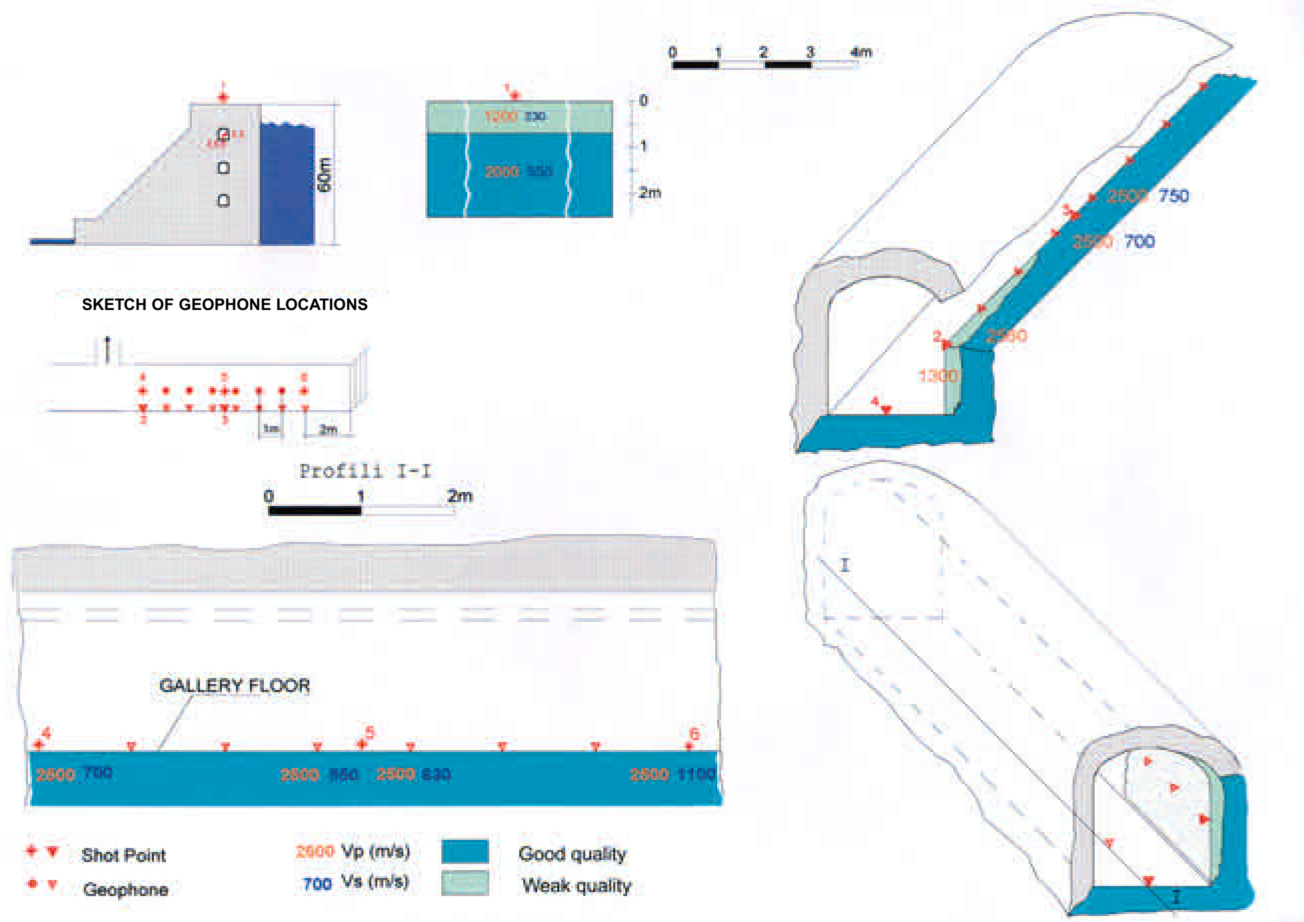


Figure 7. Seismic in-situ test results in inspection gallery at Ulza.

average deviation of V_S is almost half that of V_P. These facts are an argument that V_P in the lowest levels is lower than in the upper levels as a result of constant high pressure. The concrete at lower levels also contains more water and its mechanical properties are weaker than the upper levels. In the tomogram it is possible to define a sector which is characterized by lower physical-mechanical properties than the surrounding environment.

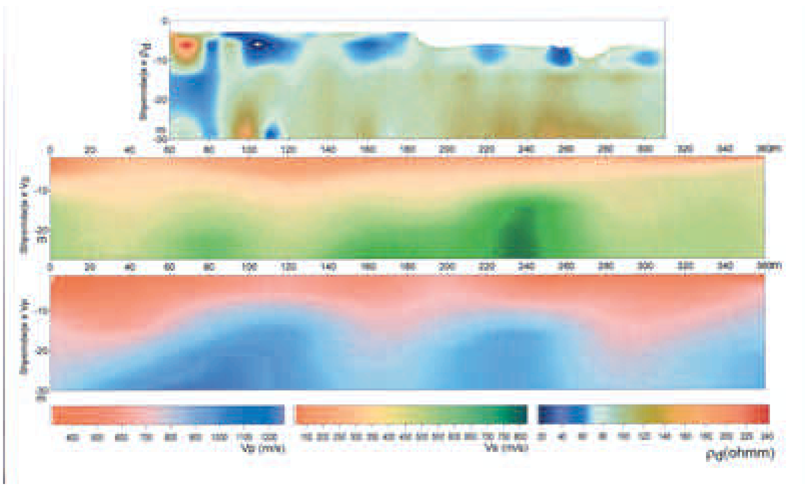


Figure 8. Electrical resistivity real section and seismic sections of head refraction wave velocities V_P and V_S, Vau Dejes' dam.

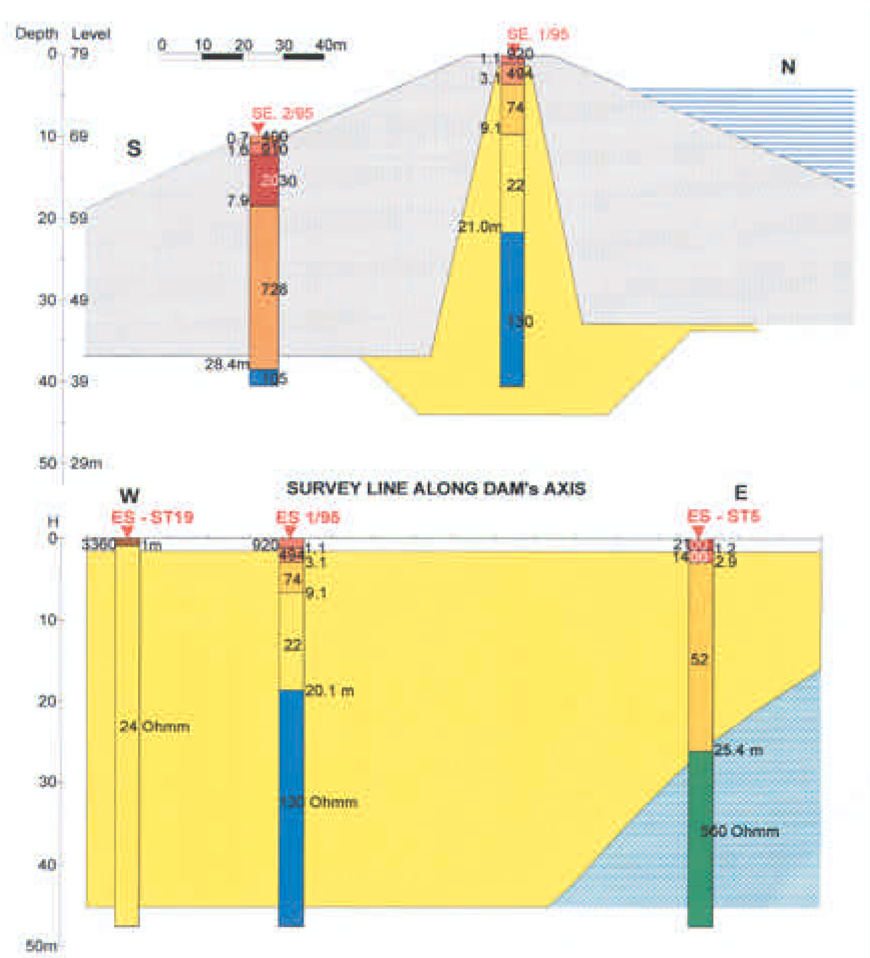


Figure 9. Geoelectrical section of the gravelfill Qyrsaqi dam.

At Ulza, the inner walls of the inspection gallery and the dam surface have a low elastic dynamic modulus—up to 74.000 kG/cm^2. At this sector, much lake water has infiltrated the inner of the dam, showing again the impact of "aging" on concrete.

Evaluation of the physical-mechanical properties of soil and rocks. The clay has lower resistivity at the center and west of Qyrsaqi dam than at the east. The seismic velocity is lower in the east because water has filtered into the clay's core.

The average resistivity of the dam's core is about 100 ohm-m. However, in five sectors of the core, resistivity decreases up to 25 ohm-m. These anomalous spots are 3-45 m below the top of the dam (Figure 4). It is evident that three of these anomalies coincide horizontally. The anomaly under station 20 starts at a depth of 22 m, continues to 45 m, and dips toward the west.

Beneath the superficial layer at the top of the dam, which has a thickness of 2-10 m and low seismic velocities (V_P = 1080 m/s and V_S = 550 m/s), seismic tomography shows a second clay layer with thickness of 4-21 m which increases to the west, where the ground dam meets the concrete part of the dam. Seismic velocities are lower in the western part of the dam. The clay's core, under the second layer, is characterized by higher seismic velocities (V_P up to 2200 m/s and V_S up to 800 m/s). The elastic dynamic modulus, calculated according to V_S data, varies from 0.04 to 0.88×10^5 kG/cm^2 for the second clay core.

The lower resistivity and lower seismic velocities are interpreted as being the result of water filtering through the clay core. This interpretation does not exclude the possibility of heterogeneity of the clay. The decrease of seismic velocities with depth shows that the clay's core is compacted.

Conclusions. Dams at Qyrsaqi and Ulza hydroelectric power plants have superficial concrete layers up to 1 m thick, which have very poor physical-mechanical properties.

The central and western parts of the clay core at Qyrsaqi dam have some sectors with resistivity and seismic velocities that are lower than the side parts of the dam. The increases in physical properties are interpreted to result from water infiltration to the clay's core.

Suggestions for further reading.

"Outlook on results of geophysical in-situ test and monitoring of hydrotechnical constructions in Albania" by Frasheri et al. (1998 EAGE Meeting). "Ingenierurgeologische Untersuchunger für den Wasserbau im Fels" by Dzienvanski et al. Veb Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, Germany. E

Corresponding author: A. Frasheri, alfi@inima.al